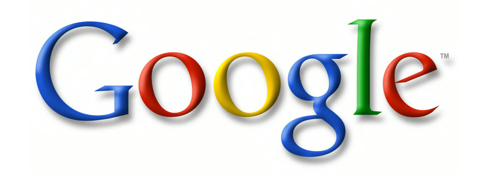


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

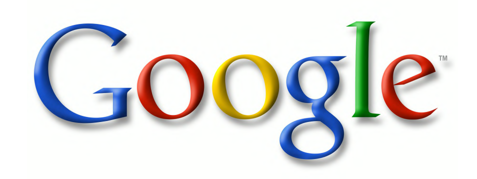
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`




**A propos de ce livre**

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

**Consignes d'utilisation**

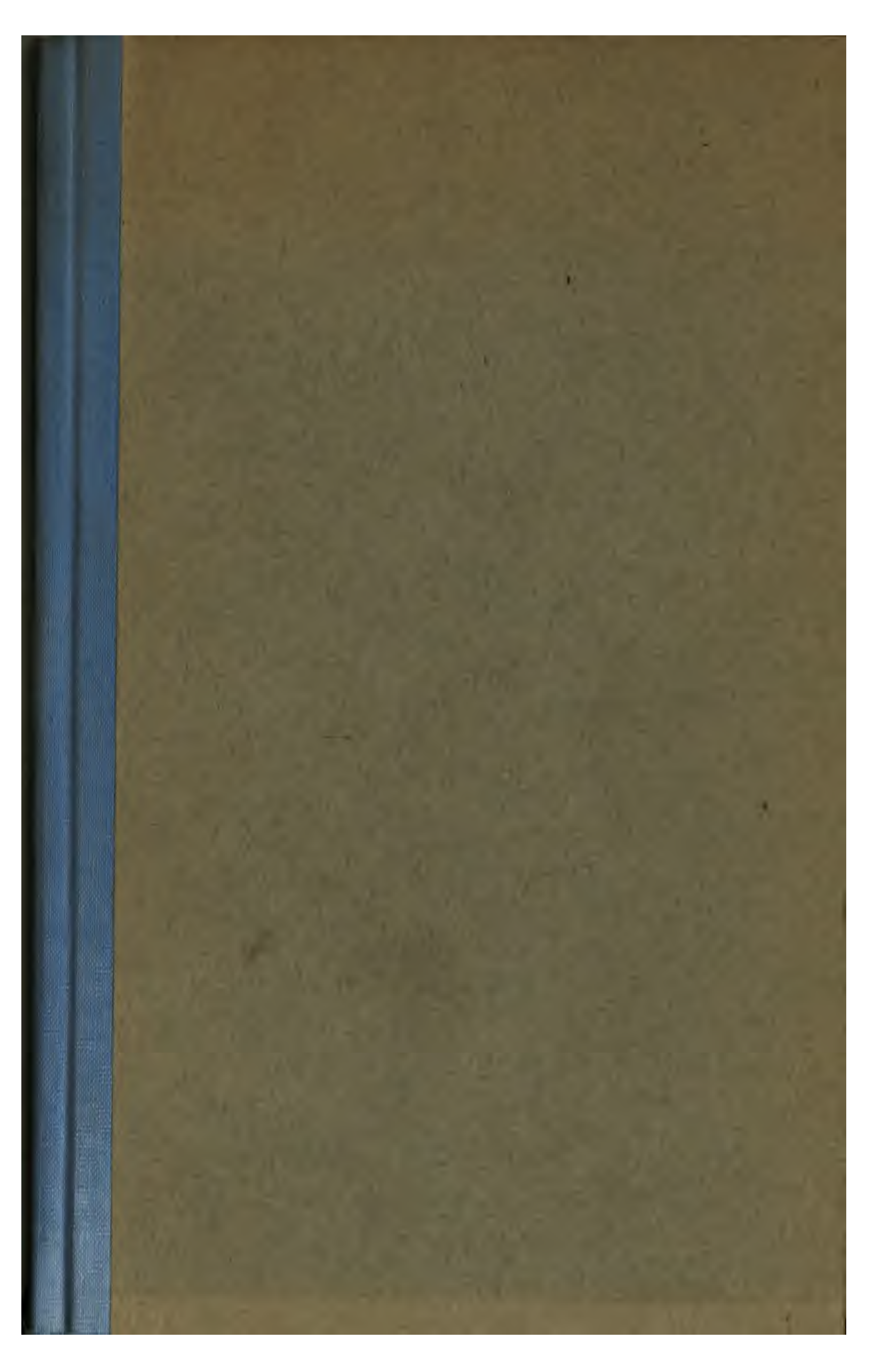
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

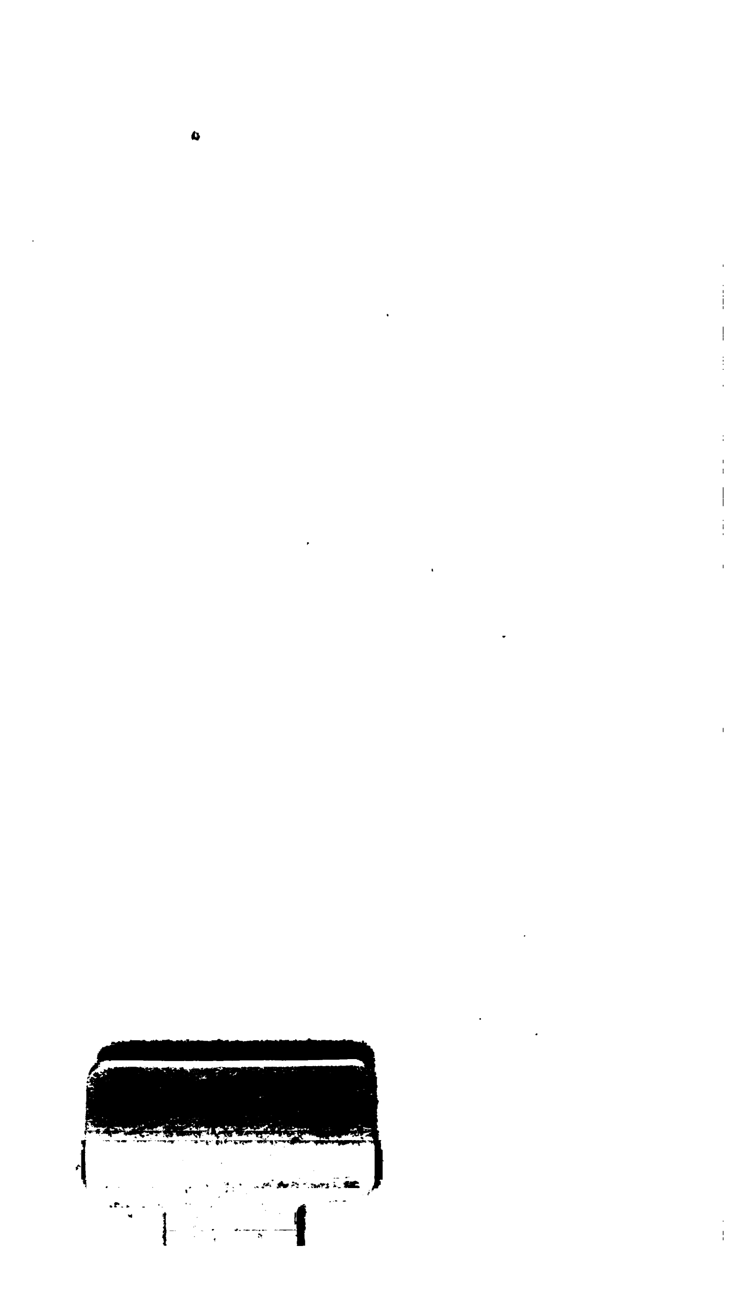
Nous vous demandons également de:

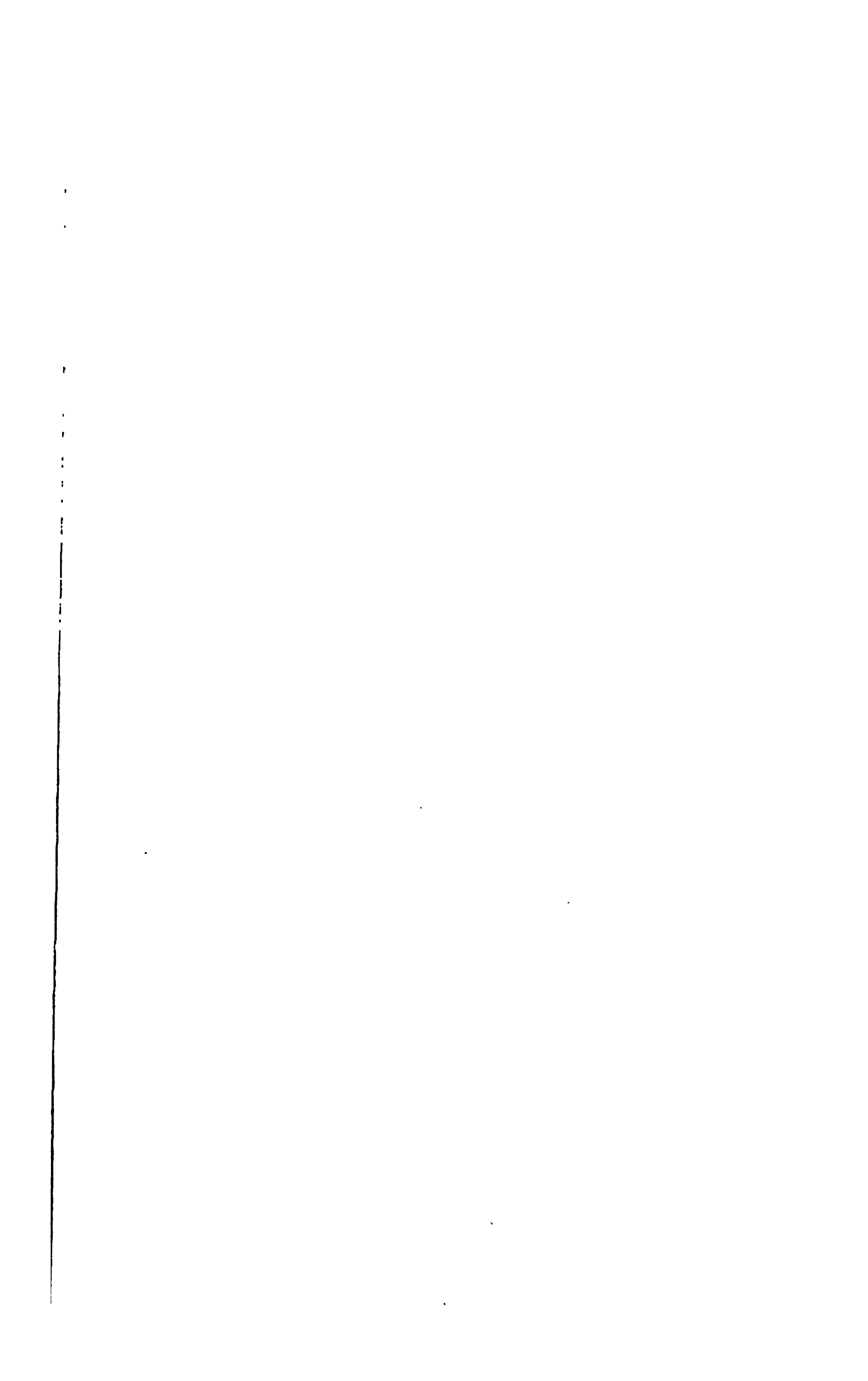
+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

**À propos du service Google Recherche de Livres**

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`







# PRINCIPE UNIVERSEL

DU

# MOUVEMENT & DE LA VIE

PAR


PIERRE TRÉMAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Auteur de Publication scientifique encouragé par l'Etat

Membre de l'Académie impériale des Sciences de Moscou

Lauréat de l'Institut de France

Etc., etc.


---

5^E ÉDITION

---


A. QUENET, ÉDITEUR

44, Avenue Jacqueminot, 44

A MEUDON (SEINE-ET-OISE)

—

1898

# PRINCIPE UNIVERSEL

DU

# MOUVEMENT & DE LA VIE

# PRINCIPE UNIVERSEL

DU

# MOUVEMENT & DE LA VIE

PAR

PIERRE TRÉMAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Auteur de Publication scientifique encouragé par l'Etat

Membre de l'Académie impériale des Sciences de Moscou

Lauréat de l'Institut de France

Etc., etc.

---

5E ÉDITION

---

A. QUENET, ÉDITEUR

44, Avenue Jacqueminot, 44

A MEUDON (SEINE-ET-OISE)

—

1898

K-Φ173
T8
1907

# NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

# PIERRE TRÉMAUX

AUTEUR DU

*PRINCIPE UNIVERSEL DU MOUVEMENT*
*ET DE LA VIE*

PAR

LE COLONEL LEDEUIL

DÉFENSEUR DE CHATEAUDUN, CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
AUTEUR DE PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

La rare activité de PIERRE TRÉMAUX nous conduit des tranquilles occupations du village aux lointaines et périlleuses explorations, de l'art à la science et de la science aux découvertes couronnées par celles du principe qui régit la vie, les atomes et les mondes. C'est-à-dire à la plus importante découverte dont l'homme puisse jouir. Ce principe surabondamment démontré par l'expérience et l'application à tous les phénomènes matériels connus, les distinguent nettement des actions volontaires et intellectuelles qui ne répondent pas au même principe.

Né à Charcey (Saône-et-Loire), le 20 juillet 1818, P. Trémaux était tout jeune encore qu'il contrôlait déjà les opérations qu'il voyait faire.

C'était au village.

M375363

L'instituteur avait été appelé pour mesurer des cuves. Les calculs se faisaient devant l'enfant. — « Père, l'instituteur se trompe! » dit tout à coup l'écolier. — Et le père de faire retirer bien vite un gamin aussi irrespectueux. — « Mais il s'est trompé, vous dis-je! » répétait le lendemain le petit Pierre devant son père et une vieille dame du voisinage, qui pronostiqua la première l'avenir de l'enfant, et la preuve la voilà : « J'ai pesé l'eau de cette sapine et cubé ce récipient; eh bien, si mon calcul à moi est juste, l'eau de la sapine doit remplir le récipient, tandis que vos cuves ne répondent pas au calcul. » L'eau, versée par le jeune expérimentateur, arriva aux pleins bords du vase, *sorte de cône tronqué à base ovale.* — J'en étais bien sûr, s'écria Pierre, redressant sa jolie tête toute rosée de son travail et de son succès. — C'est bien, dit le père, nous verrons plus tard. — C'est bien; oui, c'est bien, reprit la vieille dame Duhesme, qui eut un éclair dans les yeux : mais comment cet enfant en sait-il plus que son maître?

Le destin de P. Trémaux eut été décidé de ce jour, si son père avait eu de la fortune. Etant de ces hommes trop rares, qui suivent le caractère de leurs enfants pour saisir en eux un trait caractéristique du penchant qui dominera un jour dans leur vie, ce fait l'avait frappé. Il eût voulu ouvrir à cette jeune intelligence, toujours en quête de preuves, la carrière qu'elle demandait à courir, mais il y avait six enfants avec Pierre et après Pierre, et le travail seul du père pour pourvoir aux appétits de toute cette petite race plantureuse de Bourguignons; P. Trémaux n'eut pas d'autres ressources que l'école communale jusqu'à seize ans.

Enfin cependant on l'envoie à Dijon.

Dijon! c'est-à-dire des cours de physique, des cours de mathématiques, de botanique, d'art! P. Trémaux n'en croit pas son bonheur. Ses yeux sont partout, aux musées

et aux bibliothèques; ses oreilles écoutent tout, leçons de sciences et d'humanités. — Je me dédommage, écrivait-il à son père, de la disette où j'ai été au village. — Et pour preuve, à la fin de l'année, il lui envoie la médaille d'architecture qu'il a remportée, lui, nouveau et tard venu, sur ses camarades plus âgés et plus anciens. L'attention était sur lui. Les ponts et chaussées le demandèrent comme dessinateur et, après examen, le nommèrent conducteur.

Rappelons-nous les couronnes et les ambitions de notre enfance, alors qu'on ne voit pas de noblesse au-dessus de celle de l'intelligence, ni de bonheur plus grand que de sentir son âme active et capable des plus hautes entreprises; rappelons-nous ces belles années d'idéal et d'espérance, tant déçues pour beaucoup, hélas, dès leur entrée dans la vie réelle, et nous jugerons quel rêve le jeune Trémaux pouvait faire sur ses premiers lauriers, quand, pour surcroît de fortune, le département de la guerre demandant en 1840 des jeunes gens distingués pour l'exécution des fortifications de Paris, il fut aussitôt désigné; un beau rêve sans doute qui, pour lui, devait se réaliser; monter, monter toujours, jusqu'à ravir quelque secret aux dieux.

Et voyez, dans Paris, cette ombre qui glisse, hâtée de gagner l'ombre projetée par le monument. Quel air préoccupé! Ce bâtiment appartient à la ville et contient des richesses. C'est un rôdeur, bien sûr! Oh! comme il examine et tourne tous les coins. Il guette l'instant de forcer le seuil sans doute. Il entre, on l'arrête : — Que voulez-vous? — Etre des Beaux-Arts. — Trop tard, le délai est expiré! .... On l'inscrit pourtant, les examens ont lieu, il est reçu. — Ah! j'en suis donc! soupire notre héros, plus heureux que s'il avait conquis la moitié du monde. « A moi de faire le reste, » ajoute-t-il.

Et dès lors, il met tant d'exactitude et de zèle au travail

des fortifications que, l'enceinte achevée, l'administration lui offre en récompense de choisir la région où il veut être placé. — A Paris, répond P. Trémaux, car je suis élève des Beaux-Arts. Et il tire, ce disant, la série complète des médailles de construction et d'architecture que l'Ecole lui a décernées. — Ah ça, ah ça, balbutiait le directeur stupéfait, mais où avez-vous pris le temps d'étudier et de gagner tout cela? — Sur mes nuits.

Le succès de P. Trémaux avait été prodigieux. L'Ecole des Beaux-Arts l'avait ainsi qualifié : *Succès presque sans exemple*. Charcey, à cette nouvelle, se glorifia de son enfant et le Conseil général du département lui vota, *comme par acclamation*, dit M. de Lamartine, des fonds d'encouragement.

Notre lauréat en usait à se perfectionner quand il fut appelé au Creusot. Le Creusot avait alors 4.000 âmes, il en eut bientôt 14.000. P Trémaux traçait les plans, d'autres les exécutaient. La transformation s'opérait comme par enchantement sous l'œil étonné de M. Schneider aîné, directeur de l'usine, qui recevait notre architecte en ami et en familier. Ces deux natures actives, franches, ouvertes, étaient faites pour se comprendre et s'apprécier; et quand une chute de cheval lui ravit l'homme de sa prédilection, P. Trémaux pleura.

Fut-ce cette mort, fut-ce son étoile qui le guida? La vérité est que, résistant aux offres de M. Schneider cadet, futur président du corps législatif, qui voulait l'attacher au Creusot, P. Trémaux qui avait obtenu, en 1845, un grand prix de l'Institut, passa en Algérie où il avait un frère. Son objectif était Rome. Rome, de Paris, par la régence de Tunis? Quoi d'étonnant pour M. Trémaux? Il a horreur des sentiers battus. Bien mieux, il ira à Rome par l'Egypte, le Soudan, la Nigritie, et bien d'autres chemins. C'est ainsi que La Fontaine allait à l'Académie.

Au moment de faire voile pour l'Italie, en effet, pas de bateau à cette destination, mais un navire qui appareille pour l'Egypte. Il cède à la tentation et s'embarque. Au Caire, le consul français, M. Adolphe Barrot, lui annonce qu'une expédition, organisée par Méhémet-Ali pour l'exploitation des sables aurifères, est en partance pour la Nigritie sans attaché officiel pour les travaux scientifiques et insiste pour qu'il accepte cette mission. Il accepte.

C'est alors que le génie de M. Trémaux se développe et que, dans la nature immense et nouvelle où il marche, il marche aussi dans la lumière et les découvertes. Son esprit émerveillé se réfléchit; chaque jour, c'est surprise, mais aussi méditations et pensées fécondes. Il ne reviendra pas riche seulement de notes et de documents sur les ruines des civilisations antiques ou la composition des roches d'un continent inconnu. A voir des êtres semblables à lui et de mœurs si contraires, ce problème s'est posé à son esprit? *Quelle est l'origine de l'homme ?* Il le résoudra plus tard.

Suivons le voyageur.

Le cours du Nil, les déserts, le Soudan, l'Ethiopie étaient des mines sans doute, mais des mines à qui il fallait un mineur de la curiosité, de l'énergie et du savoir de M. Trémaux. Géographie, géologie, flore et faune, architecture et ethnographie, il devait tout aborder, et ne reculer ni devant les maladies, ni devant les périls. Il ajouta à ces mérites celui d'une observation sagace et sûre.

Ses relations sur le Soudan et la Nigritie sont des notes écrites au jour le jour, sans plan et sans artifice, mais tirant de leur naturel et de la soudaineté de leurs changements à vue un charme particulier. Contrairement à ce qu'il en est souvent des hommes de science, tout est attrait dans sa compagnie. Il nous entraîne à battre son

école buissonnière jusque sous la dent des crocodiles et des lions. La science semble sa muse. Il a pour elle les attentions d'un homme sincère et délicat. Habile et prompt à la pénétrer, son langage avec elle est doux, facile, expansif et tout sympathique. Qu'il décrive, qu'il raconte, qu'il enseigne, c'est avec une clarté et une simplicité qui attachent. Il a bien, au cours de la conversation, quelques constructions négligées, quelques mots répétés, il est moins au style qu'à l'idée. Que demander au surplus à un homme qui vous parle juché et cahoté sur la bosse peu polie d'un chameau, avec un soleil tropical du désert sur la tête ou dans les accidents des forêts vierges. M. Mérimée, dans son rapport au sujet de la souscription de l'Etat aux publications de M. Trémaux, disait que son style a plutôt la beauté de la forêt avec ses accidents, ses grandeurs, que celle du jardin aligné et dressé.

Son amour de la science n'est pas le seul talisman qui donne tant d'intérêt à ses récits; il en possède un autre. Mais avant d'en parler, qu'il nous soit permis de faire juger par quelques citations du mérite que nous venons d'accorder à notre voyageur.

« Nous avancions silencieusement entre ces deux rives du Nil, où dorment d'imposantes ruines. Après avoir marché quelque temps en amont d'un contour bien prononcé du fleuve, le bateau ralentit son mouvement et s'approcha de la rive orientale. L'édifice qui, le premier, présenta ses restes à nos regards était celui dont l'obélisque qui décore aujourd'hui la place de la Concorde, à Paris, a popularisé le nom en France; c'était Luxor, dont on voyait principalement les pylônes, le portique de la première cour et quelques massifs de constructions. Nous mîmes pied à terre pour visiter ces ruines.

» En approchant du pylône de ce monument, nous

examinâmes d'abord l'obélisque qui faisait pendant à celui de la place de la Concorde, et que Londres jalouse s'était fait donner par Méhémet-Ali ; mais il attend encore le bâtiment qui doit le transporter dans la brumeuse Angleterre. L'impassible Arabe, en apprenant les projets d'enlèvement de ces obélisques, s'est borné à dire *ma-fiche*, — cela ne sera pas. — Si ce *ma-fiche* a été démenti par la France, il paraît devoir être vrai pour l'Angleterre. Quelle que soit la cause de l'indifférence britannique à cet égard, ce magnifique monolithe paraît devoir dormir longtemps encore dans cette position.

» Si quelque chose vivait dans cette masse inerte, combien cet obélisque devrait se réjouir de l'oubli du gouvernement anglais, combien il déplorerait le sort de son compagnon exilé, qui, après quelques années seulement, voit déjà ses flancs se fendre et céder sous l'influence des intempéries du Nord ! Il faut à l'obélisque le Nil bleu et non la Seine, pas plus que la Tamise ; il lui faut le ciel ardent et les chaudes caresses des vents du désert, et, à ses pieds, un sol chargé de ruines qui attestent la longue série de siècles qui ont passé sur ses angles sans les user. Là, le voyageur promène son regard avec une respectueuse attention sur les ibis et les signes mystérieux incrustés dans ses quatre faces. Ces caractères énigmatiques pour ces yeux parlent à son imagination, et font passer devant son esprit les images de l'antique splendeur des Pharaons. Cherchez ces impressions profondes devant l'obélisque remis à neuf de la place de la Concorde, emprisonné dans sa grille dorée. Le bon bourgeois qui, en passant, y jette un coup d'œil, se contente de trouver assez bizarre l'idée qu'ont eue ces Egyptiens d'autrefois de graver l'image de canards sur ce monolithe. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

« . . . Plus loin, on pénètre dans la grande salle hypostyle

du temple de Karnak. Là, on est saisi d'un effet si imposant, si grandiose, que l'homme se trouve subjugué; sa voix reste muette, il n'a plus qu'un sens, la vue; plus qu'un sentiment, l'admiration extatique. C'est une forêt de cent trente-quatre colonnes colossales disposées en quinconce, dont les chapiteaux supportent des blocs gigantesques qui forment le plafond. La grandeur de ces colonnes est telle, que sur le chapiteau de chacune on a calculé que cent hommes pourraient trouver place. Les douze du milieu sont de la même dimension que celles de la cour qui précède; elles sont chargées de sculptures et d'hiéroglyphes, ainsi que les sophites, les plafonds et les murs du pourtour. Quelques pans de murs et quelques parties du plafond sont tombés et ont formé des débris qui ajoutent le pittoresque au sublime. Il n'était pas jusqu'aux jets de lumière que laissaient pénétrer les brèches actuelles qui, en scintillant à travers ces ruines, ne vinssent apporter du prestige à cet ensemble merveilleux. L'effet était tel, que je ne pense pas qu'à l'époque même de sa première splendeur cet intérieur ait pu produire une plus puissante impression, car à l'effet imposant se joint le caractère quarante fois séculaire dont le temps a revêtu ces ruines. Et l'origine reculée de leur édification est un bien puissant attrait ajouté à leur beauté réelle.

» Cette multitude de colonnes, entre lesquelles des allées passent en tous sens, me rappela involontairement, sous une forme grandiose, un effet qui m'avait maintes fois frappé en me promenant sous les nombreux bosquets de palmiers des bords du Nil. Leurs troncs élancés qui s'élèvent de toutes parts à des distances à peu près égales, nécessaires au développement des palmes, le sol nu et horizontal sur lequel on circule librement entre ces colonnes naturelles, l'épais feuillage qui forme le toit, et jusqu'à l'épanouissement du tronc dans sa partie supé-

rieure qui reproduit le chapiteau; tout cela me fut si bien représenté par l'aspect de ce quinconce de colonnes, que je m'écriai : Voilà la source, l'origine de l'art égyptien. Oui, la civilisation qui créa ces monuments, cet art, ne vient ni de l'Inde, ni des bords du Gange, ni de l'Ethiopie. Elle est née sur le sol d'Egypte, la patrie par excellence du palmier.. . . . . . . . . . . . . . . .

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

« Au sud des déserts, il existe d'autres nécropoles de pyramides près de Napata, à Kourou, à Zouma et à Tankassi, au-dessous de Meraoueh, non loin des bords du fleuve. La pyramide est un monument funèbre qui, appliqué dans certains cas à des souverains déifiés, devient naturellement une sorte de monument religieux: voilà l'origine, le but de la pyramide..... Dévastation, bouleversements, mort, telles sont les sensations que font naître ces ruines, dont les monuments les plus saillants sont des pyramides : fastueux tombeaux ne rappelant que la mort, seulement la mort qui survit; si l'on peut s'exprimer ainsi, aux agitations et aux splendeurs éphémères de la puissance humaine. Voyez quelle dérision du sort! Ces monuments, faits pour perpétuer le souvenir des personnages qui les élevèrent, ont conservé quoi? de muets entassements de pierres, et quelquefois un nom hiéroglyphique tout aussi muet et qui ne retrace que l'assemblage de quelques syllabes tout à fait inconnues dans l'histoire. Voilà à quoi ont servi tant de pénibles travaux.

» Diodore nous dit que l'esprit d'Ergamenès fut nourri de la littérature des Grecs; mais il est certaines remarques relatives à ces ruines qui semblent nous dire au contraire que ce sont les Grecs qui vinrent étudier la science en Ethiopie. Faut-il voir là encore le résultat des réticences connues des Grecs, par lesquelles ils ont voulu se donner l'initiative de la civilisation du monde? L'une de ces remar-

ques, c'est que sur les murs mêmes de ce sanctuaire de la science et de la religion, on voit des noms et des griffonnages grecs qui se trouvent mêlés aux noms éthiopiens et qui ne peuvent être que l'œuvre inexpérimentée des écoliers. On serait donc plutôt porté à reconnaître que ce sont les Grecs qui, après avoir puisé la science en Egypte, vinrent encore l'étudier chez les Ethiopiens. (*Voyage en Ethiopie*).

» ... La nuit était complète; j'avais le fleuve bleu à ma droite; à gauche la forêt sombre, pleine d'animaux féroces, et le lion ou les lions devant moi. Cependant je ne pouvais hésiter; il n'était pas possible de songer à passer la nuit dans l'endroit où je me trouvais; les hôtes sauvages du lieu m'eussent infailliblement surpris, soit en rôdant, soit en venant boire, soit en suivant ma piste. J'espérais d'ailleurs que les lions, après s'être désaltérés, abandonneraient le bord de l'eau et me livreraient ainsi passage.

» Après un certain temps de silence, les cris, les hurlements des autres animaux recommencèrent au loin dans la forêt, et de proche en proche se firent entendre de nouveau tout près de moi. Il fallait à tout prix atteindre la barque; je m'enhardis un peu en songeant qu'au besoin je pouvais me jeter dans le fleuve pour y trouver un refuge: c'était en cas d'attaque la seule chance de salut qui me restât, chance bien incertaine cependant, car tous ces animaux nagent mieux que l'homme; seulement je pouvais avoir pied plus loin que mes agresseurs et les combattre alors dans des conditions plus avantageuses; mais d'un bond aussi je pouvais être atteint sans m'y attendre. Comme on le voit, j'étais réduit à prévoir des éventualités fort peu encourageantes.

» Tout en cheminant, j'arrivai à un endroit où la rive du fleuve était interceptée; une lisière de buissons et

d'arbres dont les branches tombaient dans l'eau couvraient les talus abrupts et se reliaient à la forêt; il fallait absolument abandonner le bord du fleuve, mon unique refuge. J'hésitais; le cri de la hyène, qui était sur mes talons, coupa court à mon hésitation, et je m'engageai sous le bois. Là, l'obscurité était complète; du côté du fleuve seulement j'apercevais des demi-jours scintiller entre les troncs d'arbres. Tout autour de moi c'était un étrange frémissement de la nature; je portais mes mains en avant de moi, pour ne pas me heurter aux mille obstacles qui m'enveloppaient. De temps à autre, je m'arrêtais pour prêter l'oreille, puis j'avançais de nouveau en tâtonnant.

» Tout à coup de vigoureux rugissements retentirent non loin de moi, une grande agitation se produisit sous la forêt, je me pressai involontairement contre les troncs d'arbres. Pourtant, ce tumulte sembla s'éloigner et décroître; ce ne devaient être que quelques animaux paisibles qui avaient fui épouvantés; mais mon espoir de l'éloignement du lion était évanoui; il était encore sur ma route obligée, où ses rugissements se renouvelaient de temps en temps. Néanmoins j'avançai encore jusqu'à ce que j'eusse rejoint le Nil.

» J'avais déjà entendu en Algérie la voix de ce puissant animal, mais elle ne m'avait jamais semblé si terrible. Le fait est que, sans qu'elle parût coûter le moindre effort de poumons, cette voix remplissait l'espace de sons caverneux; elle semblait communiquer une commotion à tous les objets des alentours et avoir la même intensité dans le lointain que dans le voisinage.

» Lorsque les rugissements eurent cessé, j'attendis encore plus longtemps, espérant que cette fois les lions laisseraient enfin le passage libre; puis j'enlevai mes chaussures pour marcher plus silencieusement, et j'arrivai ainsi en vue de l'extrémité de l'eau qui interceptait

la traversée du bras du fleuve. Alors il me vint à l'idée que l'eau ne devait plus être assez profonde pour m'y réfugier, et que je me trouvais à la merci de mes ennemis. Je m'arrêtai court, et, sans avancer plus loin, je me décidai à tenter de traverser le bras du fleuve; je m'y introduisis avec précaution, pour ne pas agiter l'eau, et j'arrivai ainsi sur l'autre bord dans la presqu'île.

» Presque aussitôt, au bruit que firent mes premiers pas sur le sable, un animal que je ne pus qu'apercevoir se leva devant moi et entra précipitamment sous le couvert du bois; au même moment, deux épouvantables rugissements, mêlés de grognements et d'affreux soupirs, retentirent dans cet endroit. La sonorité, la puissance du râle, étaient telles, qu'il semblait se produire à mon oreille. Je restai cloué à ma place par l'émotion, mes yeux plongeant en vain dans l'obscurité; mais des craquements de branches, le feuillage agité et bruyamment froissé sous l'impulsion de mouvements puissants et désordonnés, faisaient conjecturer la scène terrifiante qui se passait près de moi. A tout cela se mêlait je ne sais quel sourd et horrible bruit rauque.

» Pourtant ma pensée reprit son cours, et mon premier mouvement fut de battre en retraite aussi silencieusement que possible; je reculai vers la rive que je venais de quitter.

» Evidemment, l'animal inconnu que j'avais fait fuir était tombé sous les griffes des lions en pénétrant dans le bois où ils étaient, selon toute apparence, en embuscade. Le sort de cette malheureuse bête, qui n'avait pas même eu le temps de jeter un cri, eût été probablement le mien sans cet incident..... » (*Le Soudan*).

Après ces quelques citations, nous ne saurions donner une plus exacte appréciation du mérite des ouvrages de M. Trémaux qu'en transcrivant le rapport qu'en fit

l'*Académie des Inscriptions et Belles-Lettres à M. le Ministre de l'Instruction publique.*

« Ce qui n'avait été fait par personne, la reconnaissance du pays compris entre le Nil blanc et le Nil bleu sous le parallèle du 10e degré, M. Trémaux l'a accompli avec succès, et, pour y réussir, il a déployé un zèle et une constance dignes des plus grands éloges.

» C'est pour la première fois que des voyageurs européens ont pénétré aussi loin dans le sud ; M. Trémaux a relevé avec soin toutes les positions, il a déterminé avec exactitude la ligne de partage entre les vallées des deux Nils ; enfin il a observé les populations et fait des remarques neuves et d'un véritable intérêt sous le rapport des mœurs et des usages, ainsi que du type physique des races humaines. L'auteur a classé ses dessins en deux grandes séries : la première, consacrée à l'architecture et aux constructions de tous genres et de tous temps ; la seconde, à la géographie et au voyage proprement dit. L'une et l'autre présentent un véritable intérêt.

» Le plan de publication de M. Trémaux est sage et judicieux ; il compare les constructions des peuples non civilisés à celles des nations plus avancées. » (*Moniteur universel du 7 mai 1851*).

Le Gouvernement, en effet, voulut que ces travaux fussent publiés sous son patronage.

Que notre voyageur fouille la terre ou qu'il sonde les fleuves, qu'il exhume le passé ou qu'il interroge l'avenir, ce n'est pas le crayon qui marque ses impressions, c'est son cœur. Sa sensibilité, loin de s'émousser au milieu des dangers, des fatigues, des sables arides et des coutumes grossières ou barbares où il vit, prend un diapason d'une délicatesse touchante. Pour lui, pyramides, monuments, terrains, vestiges, nature est accessoire ; c'est l'homme qui est tout. Sa pensée est ramenée sans cesse

à lui. De là, cette sorte de lumière qui semble voltiger autour de ses pages; c'est comme une âme cherchant l'être où elle s'incarnera et s'arrêtant à tout ce qui a voix ou forme humaine pour l'examiner. Quelque charme qu'ait un site, quelque plaisir qu'il ait à une découverte, qu'il entende un souffle, qu'il passe une ombre, et la science est délaissée; le philosophe court après son semblable, Sésostris, Rhamsès, Alexandre ou un nègre.

Doué de facultés si vives, une souffrance cruelle lui était réservée, celle d'être poursuivi sans cesse par le spectacle de l'esclavage. Rêve affreux, auquel il ne peut croire, dont son cœur saigne et qui met à son front sa première ride. Ici, c'est un vieillard ruisselant de sueur et fléchissant de fatigue, dont les épaules noires et nues portent les marques striées de la courbache; là, c'est une *cédaci* qu'une matrone force au rôle d'almée; un peu plus loin, un homme qu'on empale, un autre qu'on a scié; à chaque pas, des êtres qu'on enlève à leurs toits, à leurs familles et que d'autres êtres hideux mènent entravés, par bandes, à coups de bâton, comme de vils troupeaux.

« En suivant péniblement les sentiers à peine tracés qui serpentent à travers les forêts sans fin du Fa-Zoglo, nous vîmes venir à nous une caravane composée de cavaliers et de piétons, ou plutôt un convoi; car nous aperçûmes briller en l'air des baïonnettes. Elles étaient portées par des cavaliers vêtus du costume militaire égyptien. Les uns avaient pour monture des chameaux, d'autres des ânes. Je remarquai avec étonnement que les piétons avaient le cou passé dans une espèce de fourche; les poignets étaient fortement attachés à l'embranchement de la fourche qui retenait le cou. Les branches de celle-ci, rapprochées derrière la nuque, étaient tenues écartées par un étrésillon, ne laissant que l'inter-

valle nécessaire à la respiration du patient. De plus, une corde reliait cette espèce de carcan à la selle des cavaliers. On se sentait ému par l'air d'abattement qui se peignait sous la sueur ruisselante de leur visage. D'autres avaient seulement le cou saisi de la même manière entre les branches d'une grosse fourche à long manche, laquelle était attachée à la selle des chevaux ou des chameaux. Dans ce système, le point d'attache étant hors de la portée des mains du captif, on avait pu se dispenser de les attacher aussi; mais l'infortuné était soumis à une autre espèce de supplice encore pis que le précédent. Ainsi tenu par le cou, il était obligé de subir toutes les secousses causées par l'inégalité de la marche des animaux, les coups qui leur étaient administrés ou les accidents du sol. Ceux qui étaient attachés aux flancs des chameaux avaient en outre à endurer cette espèce de tangage que produit l'animal dans sa marche; car la terrible fourche est d'une grosseur et d'une force telles, qu'elle puisse résister aux efforts les plus désespérés du captif.

» Ces infortunés étaient des esclaves nouvellement réduits et conduits en Egypte; ils avaient encore quatre à cinq cents lieues à faire ainsi avant qu'on pût se relâcher de cette rigueur. Jusque-là on est obligé de leur laisser ces entraves jour et nuit, faute de prisons ou de lieux propres à les enfermer sûrement. Ce n'est que quand on a mis entre eux et leur pays toute l'étendue des déserts, qu'on peut, sans crainte, diminuer ces barbares précautions. La douleur arrache-t-elle à ces malheureux la promesse de ne faire aucune tentative d'évasion si l'on adoucit leur position, on leur répond qu'on n'en peut rien faire, et, comme le loup à l'agneau, que, s'ils ne sont pas coupables, ce sont leurs pères qui l'ont été en tentant de recouvrer leur liberté.

» C'est ainsi qu'une première iniquité en enfante

bientôt une seconde, et que la nécessité de s'assurer du captif conduit l'asservisseur à la cruauté.

» A la suite de ce convoi venaient quelques Djellab; ceux-ci conduisaient principalement des femmes, des enfants. Les pauvres créatures, étant plus faibles, les liens étaient moins rigoureux; quelques-unes étaient placées sur des charges de chameaux, d'autres cheminaient et même portaient quelques effets. Mais ce qui était surtout pénible à voir, c'était l'expression des sentiments dont étaient empreintes les physionomies de ces pauvres créatures. Elles jetaient de temps à autre des regards désolés sur les montagnes natales qui allaient bientôt disparaître pour jamais. Ah! quelle tristesse! quels regrets! les enfants seuls pouvaient les manifester par des larmes, que venaient refouler la menace et, au besoin, la courbache du Djellab. Quant aux autres, n'essayons pas de peindre leur douleur; les paroles sont trop froides pour de telles situations. »

Mais il ne peut se dérober à cette douleur. Des hommes souffrent, qui sont comme lui sensibles aux sentiments de la famille, à la poésie de la nature. Avec eux, il dit adieu à la montagne, à la case, à la patrie, mais écoutons-le lui-même.

« Ces montagnes bleuâtres, que j'allais visiter d'un œil tranquille, étaient pour ces malheureuses créatures l'Eden d'ici-bas. Dans l'antre du colossal boabab et des rochers primitifs, l'enfant avait joué avec ses compagnons; il s'était balancé, là-bas, sur les guirlandes de lianes et les rinceaux de cactus qui relient l'arbrisseau à la cime élancée de l'arbre séculaire; là-bas, sous les dômes impénétrables du sant odorant, des palmiers, des tamarins, des lauriers, des tertar, sont les cachettes mystérieuses,

pleines de tendres souvenirs; là-bas est l'épais ombrage qui a protégé la case et le lit végétal où la mère a bercé son enfant. Oui, c'est là-bas, sur ces géantes montagnes, que l'homme, après avoir cueilli dans la forêt les fruits nécessaires à sa famille, venait sur le haut rocher, dans la rouïalda, léger belvédère ombragé d'un euphorbe, goûter le repos et la fraîcheur, en face des vastes horizons et des généreuses campagnes de son pays.

» Cette douce patrie était encore là, visible au loin, mais sur le point de disparaître pour jamais aux yeux des pauvres êtres qui se tordaient sous les liens et sous la courbache des djellab. Puis chacun de ces infortunés songeait à sa famille comme lui ravie, à l'enfant, au fiancé, à l'époux, à la mère, tués dans le massacre ou emmenés d'un autre côté dans l'esclavage! Et, à tous ces tourments de l'âme se joignaient les souffrances physiques de ce cruel voyage, sous l'affreux carcan. Enfin, pour espérance, pour avenir, qu'avaient ces malheureux?.... Si la mutilation n'est pas leur partage, s'ils ont vaincu les souffrances et les privations de toute espèce, si la mort les épargne dans le désert, que leur reste-t-il? Pis encore : une vie sans espoir, l'avilissement! Pour qui veut bien se figurer la véritable situation de ces infortunées créatures qui passaient ainsi devant nous, il n'est pas besoin de demander la signification douloureuse des tristes regards jetés en arrière, de ces têtes tombant sur la poitrine, de ces soupirs, de ces sanglots étouffés, refoulés par la courbache, de ces traits altérés.

» Après être resté quelque temps à regarder tout ce monde d'un œil agard, anxieux; lorsque tout cela eut disparu comme un affreux rêve, comme une vision impossible et cependant très réelle, je me retournai fort ému du côté de ma route pour m'arracher à ce poignant tableau qui semblait encore être devant mes yeux. »

A la fin il éclate; tous les ressorts de son âme sont trop surexcités; son cœur s'ouvre; il l'exhale dans un drame impitoyable, cruel, qui serre la poitrine. Son *esclave fugitive* est le dernier terme de la douleur, l'appel déchirant d'un homme épouvanté de tant de supplices. Ce n'est plus pour sàuver des acropoles ou des basiliques de l'oubli qu'il a fait dès lors ses voyages du Soudan et de l'Ethiopie, mais pour arracher les nègres à leur misère et cela en marquant tous leurs pas de larmes et de sang.

En vain, il voudrait fuir tant d'horreur, l'horreur s'attache à lui, et quand le drame se noue, c'est sur une figure d'ange qui jette sa lueur radieuse de captive et de martyre sur la bande horrible de ses bourreaux.

Comme ses compagnes, elle est la proie du Turc; mais ce n'est pas de ses propres souffrances que son cœur gémit. Là, au milieu des esclaves qui viennent à pied, une femme dont les cheveux grisonnent, se traîne épuisée, mourante, déchirée. Cette femme, c'est sa mère qui, en la défendant contre ses ravisseurs, a été prise, enchaînée et meurtrie. Sa mère! Et elle ne peut rien pour l'aider, la soulager, la délivrer! O Turcs barbares! Djellab farouches! Ne voyez-vous donc pas les regards désespérés de cette enfant? Ses soupirs ne vont-ils jusqu'à vous? N'avez-vous ni filles. ni âme pour torturer ainsi son cœur? Au moins, rapprochez pour souffrir ensemble ces deux êtres qui n'en font qu'un. Que la même corde les lie, que le même coup les frappe. Si vous tuez l'une, que l'autre meure avec elle!

Mais non, celle-ci n'est pour vous qu'une vieille *balek,* et l'autre est une *cédaci;* la première sans valeur; la seconde, marchandise fraîche et qui élèvera l'enchère du bazar. Allons, la *balek* ne peut plus se soutenir, la balek aux bêtes! Et au tournant du chemin, vous la jetez dans la forêt pour être la proie des lions.

Pauvre *cédaci!...* Tous les rangs passent, et sa mère n'y est plus. Tout le convoi est là et son œil l'y cherche en vain. Et le jour va finir, et les forêts vont s'emplir de leurs hôtes féroces L'abandonner! non, non. Voici un gué, puis le croisement de deux caravanes dans les sentiers de la forêt qui amènent de la confusion. La *cédaci* a disparu. « La nature qui fait, au besoin, d'une mère une tigresse pour défendre ses enfants, avait aidé la faible fille à rompre ou défaire ses liens; elle s'était glissée dans la forêt, inaperçue de ses asservisseurs. » Cependant son évasion est signalée. Et le Djellab de courir à la chasse de la fugitive. « Tout endurci qu'il était dans son métier, il sentit une voix de la nature qui lui dit : c'est vers la mère abandonnée qu'il faut aller. » Il traverse de nouveau le fleuve et « voit près d'un buisson la malheureuse fille accroupie vers sa mère et lui prodiguant des soins urgents; elle ne paraissait pas même regarder le Djellab qui, suivi de son aide, s'avançait à pas lents pour la saisir.

« La mère, dont l'œil scrutateur sondait le voisinage, les vit la première, car elle fit un geste et prononça un mot, une exclamation qui voulait probablement dire à sa fille : fuis? car la pauvre enfant fit, en effet, quelques pas, mais, revenant plus vite encore vers sa mère, elle jeta un cri déchirant : c'était une prière, une prière à attendrir un cœur de pierre. »

La lutte est alors entre la fille et les traqueurs, entre la mère et les ravisseurs. Tout hurle : les hommes, les fauves, les voix des bois, les mânes des victimes déjà ensevelies, les cris dominants de ces deux âmes torturées, broyées, et, dans ce déchaînement de deux passions contraires, l'une toute de bestialité et de force, l'autre de sentiment et d'énergie, les douleurs de tous les captifs

qu'on entraîne maudissant les hommes et la nature. La force triomphe. Seul contre ces iniquités, l'auteur ne peut rien. Tous ses sens en frémissent. Où chercher un refuge contre cette vision, comment chasser ce souvenir? Il a vu « l'esclave que l'on expose à l'encan se croiser avec le chameau, l'âne ou tout autre animal que l'on promène pareillement; » il a vu « jeune ou non, l'esclave n'avoir pas le droit d'avoir de la pudeur et être promenée au bazar presque nue; » il a entendu dire d'un cadavre jeté à l'eau, qu'il voulait retirer, afin qu'on puisse prendre des informations et l'inhumer ensuite : « Peuh! bah! C'est un nègre, un esclave, personne ne s'occupera de *cela!* » Il sait que « quand on a tout pris à l'esclave, jeunesse et beauté aux femmes, activité et force aux hommes, il ne reste plus à ces malheureux qu'à subir de mauvais traitements et à expirer sous la peine; » le comble vient d'être mis à son horreur par cette scène affreuse et frémissant, anxieux, désespéré, sans recours, sans pouvoir, il crie à Dieu, à travers les déserts et les abîmes :

« Pitié, mon Dieu, pour cette race!
Pitié! Hélas, Pitié! »

Jusqu'à lui, nous avions entendu la foudre dans les savanes, les tourbillons du vent dans les herbes des pampas; mais ce que nous n'avions pas entendu, c'est, dans une tempête plus effroyable des passions et des instincts, cette conspiration de l'homme contre l'homme, et au lieu de la nature aveugle, inconsciente, roulant ses grondements sur le monde animé, l'assaut désordonné et les rumeurs féroces de tout ce qui respire, sent, raisonne et vit contre une race gémissante et asservie.

« Le vent qui soufflait dans les arbres de la forêt mêlait mille murmures au tumulte des pensées douloureuses

qu'avaient fait naître en moi les scènes poignantes de cette journée Toutes les figures désolées, toutes les expressions de douleur que j'avais vues le matin, me revinrent à la mémoire.

» J'entendais le cri de la vieille négresse s'échappant en notes aiguës et prolongées... Je voyais encore la mère tendre les bras vers sa fille puis vers le ciel; je voyais les plus cruelles angoisses se peindre tour à tour sur ses traits...

» Dans ce moment, c'était l'heure où les animaux sortent de leurs repaires; heure solennelle dans ces régions sauvages, où l'homme qui n'a pas rejoint son gîte doit penser aux apprêts protecteurs pour la nuit. A ma droite, vers le mont Fá-Zoglo, les hurlements commençaient à se faire entendre, puis, de proche en proche, se répondaient dans la forêt comme de sinistres échos. A travers tous ces accents dont les bois frémissaient, il me sembla distinguer une lointaine et faible voix, jetant comme dans un gémissement ce douloureux appel : O ma mère!... Je me retourne involontairement, j'écoute et je n'entends plus rien! rien que la forêt agitée par les rafales, et les bruits qu'accentuait mon imagination tristement surexcitée. »

Il semble, en lisant ces lignes lugubres, qu'un gouffre sans fond s'ouvre à vos pieds et que mille génies désolés en sortent, répétant sourdement leur désespoir et leurs sanglots.

Cette femme délaissée, cette enfant ravie, ce double amour maternel et filial outragé, ces menaces suspendues sur ces deux têtes chéries, les glapissements des hyènes qu'on entend, les soupirs des esclaves qui sont au loin, l'évocation de toutes les hécatombes du passé et la fatalité qui pèse sur l'avenir, quel calvaire noir, sinistre, de l'esclavage dans tous les temps!

Pitié! oh oui! pitié, pitié! (1)

D'autres loueront M. Trémaux comme savant, nous trouvons aussi grand et plus doux de l'aimer comme homme. Ceux qui voudront le connaître sous ce jour liront le *Soudan et le voyage en Ethiopie.* Il s'y révèle tel que nous le connaissons, âme vaillante, sensible et grande.

On entend parfois dire des novateurs et des moralistes: « A quoi bon leurs idées, leurs plaintes? Se figurent-ils pouvoir réformer le monde? Hé! jouissons-donc du présent, voilà la vraie philosophie! »

A quoi bon leurs idées? A assurer notre bien-être.

A quoi bon leurs plaintes? A améliorer nos institutions et nos mœurs, et elles en ont besoin!

Jouir du présent? Celui-là en jouit vraiment qui y joint l'avenir.

Hé bien, défendez-vous au sage
De se donner des soins pour le plaisir d'autrui?
*Cela même est un bien que je goûte aujourd'hui.*

Une remarque curieuse à ce propos, c'est que les plus prompts à critiquer les hommes d'étude, de labeur ou de bien, sont ceux-là mêmes qui, s'ils n'avaient eu pour ancêtres quelques sages à la façon de La Fontaine, seraient demeurés des arrière-neveux sans aucun ombrage; c'est que ceux qui critiquent le plus les figures contemporaines sont les plus attachés au culte des figures anciennes, dans leur temps bafouées, raillées, rouées ou crucifiées par des hommes ennemis comme eux de toute nouveauté.

(1) Nous apprenons au dernier moment que l'*Exploration*, ayant publié sur l'esclavage un article composé sur les notes de M. Trémaux, le vice-roi d'Egypte a donné des ordres pour qu'on ne vendît plus d'esclaves dans les bazars. Si notre ouvrage pouvait ajouter une nouvelle mesure d'humanité à celle-là, nous remercierions M. Trémaux de nous avoir associé à cette œuvre.

Pour en rester au chapitre du Soudan et de l'esclavage, sans les Bernardin de Saint-Pierre, les Beecher-Stowe et les Trémaux, des milliers d'êtres humains n'auraient pas été arrachés au bâton du planteur, partant ce bienfait n'aurait pu s'étendre des victimes aux bourreaux et à nous tous, car le voisinage approché ou éloigné de la servitude est funeste. Sans les explorateurs et les hommes de cœur comme M. Trémaux, on n'aurait pas songé à ouvrir le Soudan au commerce, ce dont profiteront les deux mondes.

La Belgique, en effet, a entrepris de former une société internationale en vue de la répression de la traite des noirs et de l'ouverture de l'Afrique centrale. Que réussisse ce noble dessein! Il a tous nos vœux. Il faut tuer ce Moloch qui dévore chaque année des milliers de douces et laborieuses familles. Les conquêtes géographiques méritent notre admiration ; mais conquérir à la vie et au bonheur tant d'innocents qu'on enchaîne, dégrade ou tue, quelle pensée digne d'intéresser grands et petits, peuples et rois.

A nous, femmes, pour cette grande œuvre! Priez et donnez pour d'autres mères, pour d'autres épouses, pour d'autres filles comme vous, car le nègre est bon. Il a des égards, dit M. Trémaux, même pour l'oiseau qui vient près de sa demeure.

« Là, plus qu'ailleurs, j'ai vu des pères tenir et caresser de tous petits enfants comme le ferait la mère chez nous.....

» La plupart des montagnes étaient naguère encore habitées par des populations nègres; mais qui depuis la domination égyptienne, toutes celles qu'il a été possible de cerner et d'assaillir pour réduire les habitants en esclavage l'ont été. Dès le début, en 1821, elles furent prises par trahison en trompant la bonne foi des nègres; sur

certains points on ne trouva que des femmes qui préférèrent se laisser tuer plutôt que de suivre les Turcs..... L'esprit de famille est plus développé qu'on ne paraît le croire chez le nègre, ce qui pourrait bien être pour quelque chose dans le moindre degré de qualité civique qui le met à la merci des autres peuples. »

*(Voyage au Soudan).*

Nous nous glorifions d'être dans un siècle de civilisation; que nos actes en témoignent! Que les traces que nous laisserons à la postérité de notre passage ici-bas disent : ils firent des heureux.

Telle est la pensée qui a poursuivi et qui poursuit notre voyageur, à qui nous revenons sans lui demander pardon de cette disgression, assuré qu'il a été le premier à y applaudir.

Et avant d'arriver à l'œuvre maîtresse qui devait le placer au premier rang des savants, disons qu'il parcouru aussi la régence de Tripoli, la Grèce, l'Asie Mineure, celle-ci dans tous les sens. On se battait alors en Crimée. Ce nom et les souvenirs qu'il réveille ne sont-ils pas une raillerie, après ce que nous venons de dire de l'esclavage? On soutenait les premiers adversaires que rencontreront précisément les libérateurs des nègres! Pourquoi faut-il que la politique vienne étouffer et contredire nos plus beaux penchants?

Il est deux courants ou nous pouvons embarquer nos existences : l'un rapide et trouble, l'autre doux et limpide; le premier qu'on descend au bruit des combats et des festins de la chair; le second, des chants et des joies de l'âme : là, l'abondance est la première place au banquet, au prix de la faim et de la vie de son voisin; les seconds jaloux d'étendre au loin la liberté et le bonheur; un jour enfin pour un vaisseau l'orage, la tempête, la révolte à bord, le massacre des uns et le naufrage de tous, et

pour l'autre la brise, les ondes faciles, l'accord des passagers, les hymnes de paix, l'amour, l'éternelle harmonie. Nous avons pris le premier courant; prenons garde à l'abîme!

Et puisque la science nous montre que la plupart de ces querelles nous viennent de l'ignorance, allons à la science qui fera tomber nos haines. C'est ce qu'écrivait M. Trémaux à l'époque où nous sommes de sa vie :

« Aux questions que nous faisons, dès que nous commençons à réfléchir, on fait des réponses mystiques que contredit bientôt tout l'ensemble des faits d'expérience et autres qui nous frappent de toutes parts. Que peut-il résulter de ces invraisemblances? Rien de bon ; car la morale comme la science ne peut trouver une bonne base que dans la raison. Notre pensée revient malgré nous sur ces premières croyances; la raison n'est pas satisfaite et le doute naît. Au contraire, si la raison est satisfaite, la confiance succède. La science a donc non-seulement ses droits; mais elle doit être la véritable base de la morale : cela est d'autant plus nécessaire que l'homme a progressé, progresse et progressera. » *(Origine des espèces et de l'homme).*

Alors qu'il pensait ainsi, M. Trémaux visitait la Terre-Sainte et la mer Morte. C'est là qu'avant la Compagnie du Canal de Suez il constata le niveau des deux mers en comparant les travaux et les nivellements de l'ancien Institut d'Égypte, avec les hauteurs de l'inondation dans ces contrées. L'*Illustration* publia ses cartes et ses vues. Le tracé devait déboucher dans la Méditerranée à Péluse. P. Trémaux montra le danger qu'il y aurait à suivre ce plan à cause des dunes et le canal fut reporté à l'ouest dans les lacs.

*
* *

Cette vie si occupée, si pleine de travaux, d'idées, de pérégrinations, n'était rien cependant. Il appartenait à cette organisation toujours en mouvement de rechercher et de trouver le principe de son activité; il appartenait à cette nature généreuse, soucieuse par dessus tout de son semblable, de lever un coin du voile qui cache notre origine et notre destinée.

Nous avons dit que P. Trémaux, dès son enfance, n'acceptait pas sans contrôle les notions qu'on lui enseignait. Enfant, il s'était attaqué à son instituteur; homme, il osa rechercher *l'origine et les transformations de l'homme,* ce problème ardu où tant d'intelligences se sont heurtées.

Trois écoles sont en présence et se disputent, en s'opposant chacune un lambeau de la vérité. M. Trémaux découvre que le progrès des êtres a pour base la nature du sol habité, et chaque fait démontré par ces écoles confirme ce résultat A mesure que le sol s'améliore, c'est-à-dire se couvre de couches nouvelles, l'être qui vit sur ce sol est plus parfait. Ce dont témoigne l'histoire du globe. Prenant aussi toutes les régions de la terre, M. Trémaux démontre d'une façon qui paraît irréfutable cette coïncidence des types avec le degré d'avancement géologique du sol : aux terrains les plus anciens, les types les plus arriérés; aux terrains plus modernes, les hommes les plus avancés.

Cette règle est si absolue qu'on ne peut rencontrer un seul exemple d'une civilisation qui se soit développée, ni maintenue, en cas d'émigration, dans de mauvaises conditions géologiques.

Ce point acquis du progrès continu des êtres et de leurs transformations avec le progrès et les transformations de la terre, il fallait répondre à ces objections : « Pourquoi, entre les êtres, la chaîne est-elle rompue d'une façon si nette, qu'on puisse classer les êtres en

plusieurs espèces ? » Pourquoi ne voit-on pas des changements continus dans l'espèce ? Pourquoi la fixité est-elle en général si grande, qu'on ne peut y constater des changements continus ?

M. Trémaux démontre la cause de ces faits à la suite de çet ouvrage. Quant aux critiques que nous ne lui avons pas ménagées pour distinguer la matière et l'esprit, il les accepte complètement; il avait même été confirmé dans cette distinction par la découverte du principe universel du mouvement. Nous pouvons donc encore abréger ces détails.

Et ayant parcouru le cycle entier de la création, de tout ce passé déroulé à ses yeux, quelle déduction en tire-t-il pour l'avenir? Celle-ci : que notre vie est pleine de promesses et d'espérances, car l'homme seul a conquis une supériorité et des qualités suffisantes pour pouvoir vivre sur toutes les parties du globe sans changer d'espèce. Toute autre espèce pourra s'éteindre ou se transformer; l'homme au contraire progressera sans changer d'espèce et il en montre la cause...

« Ce merveilleux avenir, seul, confesse M. Trémaux, est digne de l'être suprême qui, d'imperceptibles atomes, fit progressivement l'univers..... Quoi de plus admirable que cette incommensurable nature, où tout s'enchaîne tellement bien, qu'il suffit d'un seul acte de condensation d'atomes, de rien, pour que des astres immenses, des milliers de soleils, puis chaque planète, chaque être, animal, végétal ou autre, en découle à son tour. Plus nous approfondissons ces choses sublimes, plus nous voyons grandir l'esprit qui les anime. » (*Origine des espèces et de l'homme*).

A ce moment, les deux ministres de l'Instruction publique et des Beaux-Arts rivalisèrent pour consacrer

la gloire de l'homme éminent. Aucun ne le voulant céder, tous deux le décorèrent.

A nos yeux, ce ne fut point assez. L'Académie des sciences morales eût dû se montrer jalouse d'inscrire aussi sur ses tables un nom qui fait honneur à l'humanité. Car si l'on ne peut parler qu'en termes élogieux du savant, de l'érudit, du pionnier intrépide, que dire de l'homme, du penseur ? Tel est le vrai secret en effet de sa voix douce et persuasive, qu'à son amour de la science il joint l'amour de l'humanité.

L'Académie des sciences lui avait ouvert largement les colonnes des *Comptes rendus*. Mais, hélas, on s'aperçut que : de la transformation de l'homme qui est conforme à la tradition, dérivait celle de tous les êtres, ce qui ne l'est plus.... M. Trémaux fut mis à l'index de la philosophie officielle, comme s'il était cause des contresens de la tradition ! Dès lors, tout changea de face à son égard. Mais il ne s'arrêta pas là ; il voulut au contraire savoir le dernier mot de cette science si terrible.

Ses recherches furent des plus heureuses, il découvre la cause des mouvements des astres. Alors il jette le gant à Newton, il fait plus, il découvre le principe universel du mouvement et de la vie.

C'est ici l'apogée de sa gloire.

Depuis longtemps le système de la gravitation, incomplet, défectueux, ne répondant pas à tous les phénomènes sidéraux, absorbait toute son attention, Newton lui-même était fort embarrassé d'expliquer comment toute matière ne manifeste pas d'attraction près de la terre, pourquoi les planètes se meuvent, pourquoi leurs orbites sont à peu près circulaires, tandis que celles des comètes sont très allongées ; pourquoi les orbites se trouvent dans un plan très voisin de l'écliptique, tandis que celles des comètes ont toute espèce de

directions; pourquoi les étoiles, soustraites à la force centrifuge, sont retenues et empêchées de tomber les unes sur les autres, etc., etc. Toutes ces questions et mille autres se résolvent par la même loi.

Un jour, P. Trémaux s'écrie : J'ai trouvé, *ce n'est pas attraction, c'est répulsion relative.*

« Un matin, fatigué de recherches, je sortis avant l'aurore pour jouir de notre fraîche campagne. La nature était calme, elle semblait attendre le soleil pour s'animer. La rosée condensée sur la pointe végétale va se vaporiser, me disais-je; la sève qui dans ce moment agit dans un sens va bientôt, sous l'influence du soleil, agir dans l'autre; les corps contractés vont se dilater; il y a donc réellement effet contraire par suite de l'influence alternative de la lumière et de l'obscurité, ou, ce qui est à peu près la même chose, de la chaleur et du froid. Hier soir, étant à cette même place, la nature semblait fatiguée du jour, tout était chaud, et, comme si le soleil eut *repoussé* son œuvre accomplie, nous étions, suivant la rotation de la terre, emportés loin de lui avec une grande vitesse. Ce matin, la nuit vient d'agir à son tour, tout est froid, et nous volons, au contraire, comme précipités du côté du soleil, avec une vitesse de plus de trois cents mètres par seconde. C'était encore la chaleur et le froid produisant des effets opposés. Les faits les plus divers semblaient confirmer la même loi.

» En rentrant à la maison, une chose qui mille fois s'était présentée à mes regards sans que j'y fisse attention, m'arrêta court et me frappa vivement; c'était simplement le pot-au-feu. La flamme qui ne le touchait que d'un côté, y faisait monter l'eau et les légumes ; de l'autre côté, l'action plus froide de l'air et de la paroi du vase contribuait à les faire redescendre au fond, pour recommencer leur évolution. Eh quoi! me disais-je, c'est

encore le mouvement de la terre devant l'action du soleil; il rompt l'équilibre et la terre tourne comme l'eau dans ce vase, par suite des différences de densité et de chaleur. » (*Principe universel du mouvement*).

Une fois sur la voie, rien ne l'arrête plus; l'expérience confirme son hypothèse. *Tout choc ou vibration de corps donne de la pression ou une répulsion dans l'éther comme ailleurs. — Sous une même force les vitesses sont d'autant plus grandes que les corps sont moins denses. — Les corps se transmettent d'autant mieux cette force vive de répulsion qu'ils sont plus semblables et d'autant moins qu'ils sont plus différents.* — Son principe n'est pas applicable seulement à la matière, aux astres, aux marées, aux courants, à l'électricité, mais au règne végétal, à la vie animale; il explique la génération, les mouvements du sang et de la sève; il le formule et l'intitule : PRINCIPE UNIVERSEL DU MOUVEMENT.

Quel n'est pas son étonnement en entendant aussitôt savants, médecins, prêtres et philosophes lui dire tout troublés : « Taisez-vous, malheureux, votre système est le bouleversement de la société; vous sapez les bases de la morale, de la religion... » Toute action matérielle répond à ma loi, dit le novateur; mais ne craignez rien, Dieu a aussi fait la part de l'action volontaire et de l'intelligence.

Plus heureux que ses prédécesseurs, on ne le torture pas; plus heureux que *Salomon de Caus,* on ne l'emprisonne pas avec les fous, ce qui témoignerait que la Révolution a fait de bonnes choses, mais tout ce que l'arbitraire possède encore d'armes est dirigé contre lui. Sous l'instigation académique on enleva de force ses démonstrations du *Principe universel du mouvement* qui avaient été reçues dans la section du Ministre de l'Instruction publique à l'Exposition universelle de 1867.

A l'Exposition du palais des Tuileries, où le *Principe* avait été appliqué aux courants marins, etc., on crut qu'il suffisait de lui accoler un système ridicule, signé « *Asinus* » pour détourner l'attention. Mais le *Principe* fut fort remarqué. Alors on le proscrit de l'Exposition de 1878 !!!

Pourquoi cet éternel mauvais vouloir de la part de ceux qui sont spécialement commis à notre protection? Quel peuple étrange sommes-nous pour jouer ainsi avec nos gloires, nos richesses, nos affections les plus profondes et les plus pures? Hélas, le préjugé, voilà l'éternel ennemi de la science! Au Congrès des sciences géographiques, M. Trémaux demande la parole. — La parole, souffle M. d'A. au Président *étranger,* la parole à ce Satan qui a osé inscrire en tête de son exposition : *la science vraie*, *c'est la richesse et la paix!* La parole lui est refusée. Mais M. Trémaux a la vérité pour lui. M. Trémaux estime qu'un Français, promenant son flambeau en présence des Représentants réunis de toutes les parties du monde, relèvera l'autorité de son pays aux yeux de ce monde qui le croît dégénéré et perdu. Il insiste ; il parle. Quoique renfermé dans le programme géographique, que démontre-t-il? Aux applaudissements de tous, la cause, non pas seulement des marées semi-diurnes, comme le prétend le principe de Newton, mais des marées diurnes et semi-diurnes, la cause et le sens des courants d'air, des trombes, des cyclones, les causes principales des vents, des courants marins. L'auditoire est conquis. Il décide à l'unanimité que cette théorie sera exposée en séance générale. Le jour de cette séance arrive et la séance se termine sans que M. Trémaux ait vu son tour de parler venir. Des savants, des académiciens, des Français, usant des sourdes menées de l'obscurantisme, l'avaient empêché de tenir haut devant l'étranger le drapeau de la science et de la France! Petites gens!

Eh bien, soit que l'incapacité soit envieuse, que le despotisme s'effraie d'une idée nouvelle, c'est logique ; l'incapacité est grossière et ne voit pas au-delà du cercle d'un écu ; le despotisme est fou de peur et ne peut subsister que tout, autour de lui, ne soit frappé d'inertie. Mais la science pâlir, se troubler devant une découverte, et en prendre des jalousies de coquette !.... La science ravaler jusque-là sa valeur et son caractère ! Voilà ce qui passe toute raison.

Nous concevons qu'on mette de la prudence, qu'on marche avec mesure dans les nouvelles voies, mais s'obstiner dix ans à ne pas vouloir reconnaître celle que sillonne la lumière, nous doutons que les moins aventureux prononcent que ce n'est pas trop.

Or, depuis que le *Principe universel du mouvement* a été formulé, sachez-le bien, on va répandant par notre pays que vous êtes jalouse de n'avoir pas eu la fortune de découvrir ce principe, et, par pays étrangers, qu'il est des savants dans votre compagnie, mais de plus savants encore dehors.

Voilà le bruit que la malice fait courir.

Dame Académie, prenez garde ! Il y a danger à ce rôle de la *Belle au bois dormant*, dans un temps où dorment si peu messieurs les Escholiers. Vite, rejoignez-le, hâtez-vous ! Il va comme un géant ce gars que nous avons vu en petits sabots. Hé ! M. Pierre, attendez donc ! Dame Académie vous voudrait dire deux mots ! Eh bien allons, parlez-lui donc ! avancez-vous, embrassez-le ! — Fi donc ! un matérialiste ! — Ah ! le mot est dit : M. Trémaux est un impie ! M. Trémaux est un athée ! Eh bien, non. Dans l'origine des espèces et de l'homme que dit-il?

« Hommes de science, qui scrutez, étudiez la nature sous toutes ses faces, loin de vous disputer, de chercher

la contradiction, remarquez qu'il suffit de réunir, d'assembler toutes les œuvres le plus sérieusement élaborées pour obtenir le plus admirable ensemble.

« Et, parmi ces œuvres, laissons en tête celle qui dit : après avoir tiré la terre du néant, séparé la terre et les eaux, fait naître les plantes, donné le jour aux animaux, Dieu fit l'homme du limon de la terre; il se reposa ensuite. L'homme, dans son ignorance et son insuffisance, a toujours rapetissé la divinité, en quelque sorte malgré lui, par la tendance qu'il a à lui attribuer des moyens analogues à ceux dont il dispose ; son ignorance le mettait dans l'impossibilité de saisir toute l'étendue de la puissance créatrice ; mais à mesure que la science se développe, il reconnaît Dieu de plus en plus grand et puissant. »

Vous avez entendu? Est-ce là propos de matérialiste?

Si nous examinons son ouvrage sur le *Principe universel du mouvement*, nous avons encore plus de raisons de le disculper de cette accusation de matérialisme dont on a voulu entacher son système. On y lit :

« Ainsi, pour peu que nos philosophes veuillent bien ouvrir les yeux, ils verront que les phénomènes ne répondent pas à la seule loi du mouvement, mais que divers ordres de faits spéciaux interviennent avec cette loi ainsi qu'il suit :

» 1° Dans la matière inorganique règne la force fatale.

» 2° Dans les règnes animal et végétal, la force fatale combine son action avec une influence héréditaire dont l'action tient à un état de choses insaisissable et qui remonte aux générations les plus reculées.

» 3° Dans le règne animal seul, intervient le principe de la volonté et l'intelligence bien autrement remarquable, qui intervient dans les principaux phénomènes de la vie, et qui permet d'aller ici où là, de faire ceci ou

cela, tandis que l'action matérielle a ses conséquences inévitables. »

C'est donc M. Trémaux qui démontre contre vous-mêmes la nécessité de la volonté, et qui vous combat quand vous voulez faire de cette volonté une équation mathématique, une force fatale, et quand vous n'accordez d'autres qualités à l'homme que celles d'une laitue. (*Comptes rendus*, t. 84. p. 264 et t. 51, p. 520).

D'ailleurs, êtes-vous donc si adroits quand vous dites : l'action solaire est inévitablement $1/2\ M V^2 = F$ et que cette même force fait, comme l'a dit M. Trémaux, reculer une face de la terre ou du radiomètre et avancer l'autre! C'est vrai, dites-vous, mais nous savons que la face réfléchissante reçoit 2 F/V, tandis que la face absorbante ne reçoit que F/V. Et, double malheur, l'expérience montre juste... le contraire! Stupéfaits, vous modifiez vos V, en pillant le *Principe du mouvement;* ce qui n'est rien moins que délicat... Appelez, appelez M. Trémaux, Messieurs!

C'est notre gloire à nous que son génie, et c'est notre bienfaiteur. La fortune n'a pas voulu qu'il aille vous trouver par la porte des écoles où vous avez été élevés; il est venu vous surprenant par les fenêtres. La place est à lui comme à vous désormais, et son siége dans nos assemblées sera d'autant plus haut au-dessus des vôtres, que le destin vous avait placés plus haut au-dessus de lui. Votre fortune vous a aidés, et lui son énergie. Beaucoup de vous ont été mus par la satisfaction de leur ambition, il l'a été par le désir d'être utile à tous. Il n'est pas une œuvre de sa vie qui ne porte empreint son souci de l'humanité.

Parmi les sauvages et les civilisés, au milieu des noirs et au milieu des blancs; dans l'art et dans la philosophie, son rêve constant est l'homme, dont il veut alléger les

maux et les tristesses. Tandis que votre science, plongée dans la voie des réticences, se drape dans une fausse présomption, alors qu'elle ne fait que se fermer à elle-même la voie de la lumière. Au contraire, M. Trémaux, non-seulement rend compte des causes de la chaleur et de ses applications, il rend compte de tous les phénomènes matériels de la nature si utiles à l'homme et les trois règnes de la nature sont embrassés dans ses solutions.

Ce n'est pas sans un étonnement douloureux qu'après la lecture attentive de l'ouvrage de M. Trémaux, on voit l'Académie repousser systématiquement un principe, dont les résultats et les conséquences sont inappréciables. Il est vrai que, sous un nom et sous un autre, elle pille chaque jour ses découvertes; mais est-ce un rôle digne de notre Académie des sciences, de prendre à autrui son bien pour dissimuler les erreurs et les abus du passé? c'est au public à faire justice en acclamant les théories et l'auteur qu'elle repousse.

Il n'est pas facile d'obtenir de M. Trémaux le récit de ses luttes contre le mauvais vouloir qu'il a déjà rencontré. Les traits si nombreux de trahison et d'hostilité qu'il cite, ne sont rien auprès de ceux qu'il garde dans le silence de son cœur. Il a dit les premiers, parce que cela est nécessaire à son but, au bien de tous; il tait les autres.

Mais pour nous, biographe, ce sont précisément les faits qui peuvent mettre en relief le caractère intime de notre héros, qui ont du prix; sans doute, les œuvres ont leur valeur en dehors de toute autre considération; mais combien plus nous les estimons quand leur auteur jette sur elles l'éclat d'un nom pur et d'une vie de sacrifice et de dévouement.

En insistant pour savoir la cause de l'interruption d'un de ses ouvrages, nous avons arraché à M. Trémaux un

secret dont il nous est défendu d'avoir pitié ; ne nous étant engagé à rien envers lui, et jugeant que ce dernier trait achèvera le caractère que nous avons essayé de tracer, nous le rapportons. Il est court d'ailleurs. La lumière est instantanée, l'inspiration soudaine, le bien prompt. Voici :

M. Trémaux avait été mis en demeure de renoncer à la publication de son ouvrage : « *Principe universel du mouvement,* » sous peine de voir interrompre un autre travail auquel étaient attachées une partie de sa gloire et une rémunération d'une trentaine de mille francs. Gloire et rémunération ne touchaient que lui ; la divulgation de son principe intéressait l'humanité ; il sacrifia son ambition, bien légitime cependant, et sa fortune, et il fit paraître *le Principe universel du mouvement.*

« Nul n'est prophète dans son pays » dit aussi le proverbe, et c'est en effet l'Académie impériale russe de Moscou, qui, frappée des découvertes de M. Trémaux, vient, l'une des premières, de le nommer son membre étranger. Voici le diplôme et la réponse :

---

**AUSPICIIS** (Armes de Russie) **AUGUSTISSIMI**

POTENTISSIMI ATQUE CLEMENTISSIMI PRINCIPIS

**ALEXANDRI SECUNDI**

**OMNIUM RUSSIARUM IMPERATORIS ET AUTOCRATORIS**

ET CETERA

**Societas Cæsarea naturæ curiosorum mosquensis**

Conventu die XV septembris anni MDCCCLXXVII sociis suis adscripsit ordinariis

VIRUM NOBILISSIMUM, DOCTISSIMUM

**EQUITEM PETRUM TRÉMAUX**

(Grand sceau)

Praeses, *A. Fischer de Waldheim.*
Vice-Praeses, *D^r C. Renard.*
Secretarii, *H. Frautschold et L. Saboneeff.*

---

RÉPONSE DE M. TRÉMAUX

« Charcey, par Saint-Léger-sur-Dheune (Saône-et-Loire),
le 8 octobre 1877.

» Monsieur le Président,

» Je vous prie de bien vouloir transmettre l'expression de mes remerciements et de ma reconnaissance à la Société impériale des Sciences de Moscou, qui vient de me faire l'honneur de me nommer l'un de ses membres étrangers. Cet encouragement d'une Société impériale à marcher dans la voie du progrès, m'est d'autant plus sensible, qu'il contraste avec ceux de notre Académie d'un État républicain qui agit comme si elle redoutait le progrès et la science.

» Votre Société a raison de ne pas confondre la science qui multiplie le bien-être pour toutes les classes de la société, avec les intérêts des partis qui s'épuisent en luttes pour le conquérir aux dépens les uns des autres sans le demander à l'instruction.

» Par la science, tout est bienfait. L'importante découverte du *Principe universel du mouvement* qui me guide, a un autre avantage inappréciable : c'est de distinguer de la manière la plus satisfaisante les principes différents des actions matérielles et volontaires, ce qui nous débarrasse de ces prétendues solutions mathématiques ou fatales de l'action volontaire par des équations dites *singulières*, car la volonté est bien réelle.

» C'est donc à tous égards que le principe du mouvement, si simple pourtant, est digne de considération, et je suis heureux de remercier la Société impériale de Moscou, qui a été l'une des premières à donner des encouragements à ma découverte.

» Veuillez bien recevoir, Monsieur le Président, l'expression de ma respectueuse affection.

» TRÉMAUX. »

*Le Correspondant de Bâle* qui reproduit cette lettre ajoute : On se figure à l'étranger que si la France est sujette à tant de variation dans sa marche, la faute en est aux masses chez qui pénétreraient difficilement les idées de progrès. Cette croyance est erronée. L'esprit du peuple est ouvert à toutes les lumières ; ce sont les grands qui la lui cachent, de peur qu'éclairé il ne réclame sa part des bienfaits de la civilisation, et sans voir que multiplier la science c'est multiplier la richesse.

Une nouvelle preuve nous en est offerte aujourd'hui par notre Académie des Sciences au sujet de M. Trémaux et nous fournit l'occasion de constater combien les classes élevées sont en France moins libérales que partout ailleurs, même en Russie.

La réputation de cet illustre savant étant parvenue jusqu'en Russie, la Société impériale des Sciences de Moscou désira lire ses œuvres et dès qu'elle en eut reconnu le mérite et la portée, elle lui fit remettre sa nomination de membre de la société en recherchant ses lumières.

Si nous résumons cette vie, enfin, nous la voyons pleine d'une originalité puissante. Nature laborieuse, esprit ouvert aux conceptions les plus diverses, intelligence avide d'inconnu, âme sans cessse en quête de son principe et de son essence, raison hardie et maîtresse cependant d'elle-même, homme par dessus tout, homme bon et vrai, puisant aux sources de son cœur et de sa conscience, sa verve, sa verdeur, sa foi mâle et son éloquence; tour à tour artiste, savant, voyageur, écrivain et philosophe, notre héros ne cesse pas d'être un moment sur la brèche, apôtre s'occupant de tous et de tout, excepté de lui-même.

Peu de carrières ont été fournies comme la sienne; aussi, jugeant malséant d'attendre pour les honorer que

les grands hommes soient morts, est-ce avec une respectueuse fierté que nous devançons l'histoire et ajoutons à son frontispice ce nom glorieux : **Trémaux**. Nom inséparable de la plus grande découverte dont l'homme puisse jouir.

Ed. LEDEUIL.

# PRINCIPE UNIVERSEL

DU

# MOUVEMENT & DE LA VIE

## PREMIÈRE PARTIE

### PRINCIPE DES TRANSMISSIONS DE FORCES ET ACTIONS DE LA MATIÈRE

### § 1. — Cause expérimentale de répulsion universelle par chocs ou vibrations.

Après avoir cherché la loi qui régit l'univers dans les phénomènes les plus variés et les plus complexes, nous avons fini par la trouver dans les faits les plus simples et les plus communs. Les effets que nous pouvons observer sur la matière tangible étant régis par la même loi que ceux de la matière non tangible, il nous suffit de regarder autour de nous pour saisir cette loi.

Toutes nos machines le montrent, la pression ou répulsion est l'unique effort qui leur donne le mouvement et les fait travailler de mille manières. La pression est aussi l'unique effort que le milieu où nous vivons puisse exercer; elle équivaut, pour les seuls fluides tangibles de l'atmosphère, à 0,76 de mercure ou 103 kilogrammes par décimètre carré et pourtant nous ne sentons rien à cause des équilibres qui s'établissent.

Nous savons aussi que la force des gaz et des vapeurs résulte des chocs ou vibrations moléculaires, de même que la chaleur et la lumière, et nous voyons de toute part que les chocs ne peuvent produire que de la répul-

sion. Regardons sur le tapis vert du billard les chocs des billes entre elles comme avec les queues ou lorsqu'elles sont répercutées entre les bandes; ils ne produisent que de la répulsion, jamais d'attraction. La boule qui frappe les quilles, le marteau qui frappe l'enclume, toujours de la répulsion. Il en est de même de nos efforts mécaniques : le coin, le levier, l'engrenage ne sont que des modes de pression. Le cheval même, qui semble tirer, ne fait que s'appuyer sur son collier pour agir sur des corps solides dont nous verrons encore la même cause d'union. Tout le monde sait aujourd'hui que la puissance de nos machines dérive de la pression ou répulsion des fluides, notamment de celle des gaz que la chaleur développe. Cette répulsion nous montre très clairement que la force et le mouvement résultent de la différence des pressions répulsives qui luttent entre elles. Lorsque l'agitation moléculaire domine dans le récipient de vapeur, considéré dans sa plus simple expression et placé horizontalement pour éviter la pesanteur, elle *repousse* le piston à l'extérieur; puis, lorsque cette répulsion diminue assez, c'est la pression extérieure, seul et unique effort que l'atmosphère puisse exercer, qui refoule le piston dans l'intérieur; alors il se rapproche *comme s'il était attiré*, par cela seul que la répulsion intérieure est plus faible.

L'expérience nous le montre, tous les chocs des corps ne peuvent donner que de la répulsion, et par une incontestable conséquence, l'éther qui subit des centaines de millions de vibrations par seconde, ne peut produire qu'une pression immense, que deux causes nous empêchent généralement de sentir. D'abord l'équilibre qu'il établit en s'introduisant entre les autres corps, équilibre qui nous empêche même de sentir la pression des fluides tangibles, et ensuite les modes différents de transmission de force que nous allons examiner. D'ail-

leurs, quand nous nous déplaçons avec une vitesse de chemin de fer de 10 mètres par seconde, la vitesse des vibrations éthérées étant de 300.000 kilomètres ou 30 millions de décamètres dans le même temps, nous ne troublons cette force que de $\frac{1}{30.000.000}$, c'est-à-dire d'une manière tout à fait insensible. Nous verrons son action sous d'autres formes.

Depuis Fresnel, on mesure par des moyens assez faciles le nombre des vibrations lumineuses qui, des rayons rouges aux rayons violets, se multiplient au nombre prodigieux de 394 à 758 millions par seconde, en se basant sur la vitesse de 300.000 kilomètres par seconde. Pour que tous les corps, toutes les pressions puissent se faire équilibre, il faut en effet que la vitesse augmente à mesure que la densité diminue.

Depuis près de trois siècles que les propriétés de la vapeur furent découvertes par Salomon de Caus, la science officielle connaît la propriété répulsive des milieux en général que l'on désigne sous le nom de *force vive*, et même que l'on croyait calculer exactement. Mais, sans connaître encore la loi des transmissions de cette force, on a cru qu'elle devait expliquer d'une manière immédiate ou consécutive tous les phénomènes de la nature et par conséquent conduire au matérialisme et nuire à la morale. Sans s'éclairer davantage, notre philosophie se mit à l'œuvre pour imaginer une foule d'hypothèses fausses, propres à dérouter la science tout en lui laissant une certaine latitude. Telle est l'hypothèse de l'attraction, qui n'est que le côté négatif de la répulsion universelle et qui permet certains calculs astronomiques moyennant des substitutions de signes. Mais la répulsion universelle dans son idée simple, pas plus que l'attraction fictive, n'explique l'infinie variété des mouvements et des phénomènes de la nature. Il fallait encore connaître la loi de transmission de la force vive, pour que l'homme

puisse apprécier le milieu où il vit et prendre possession des ressources infinies qu'il met à sa disposition.

Nos recherches faites sous bien des formes, nous ont conduit en premier lieu à cette loi qui exprime les faits, mais non leur cause : ***chaleur ou matière se repoussent en raison de leur similitude, et relativement s'attirent en raison de leur différence.*** Cette loi renferme en germe le principe des transmissions de force.

### § 2. — Principe des transmissions de force démontré par l'expérience et les faits.

Maintenant, il importe de remarquer comment ces mouvements, cette force vive, se transmettent entre tant de corps différents. La loi des actions ne changeant pas selon le plus ou moins de grandeur des corps, nous allons d'abord expérimenter les transmissions de force vive par de simples rangées de billes, se transmettant leurs chocs ou force vive en ligne droite, et confirmer ensuite ces résultats par une foule d'autres expériences et de faits. Pour ces premières expériences nous sommes d'ailleurs dans le même cas que la théorie mécanique, qui décompose la force vive d'un milieu en trois résultantes se coupant à angle droit, pour les ramener à des actions en lignes droites. Au lieu de poser les conditions les plus compliquées et perdues dans des bases hypothétiques d'équations, nous allons exposer des résultats très simples, mais qui auront l'avantage de nous donner facilement la clef des phénomènes.

Au moyen de diverses expériences nous pouvons constater que les corps élastiques égaux se transmettent leur mouvement ou force vive immédiatement avec toute leur puissance, comme nous le montre l'appareil classique formé d'une rangée de billes égales en ivoire *(figure 1, page 5)*. Le choc de la première se transmet subitement et complètement, chaque bille restant en repos après son

choc, jusqu'à la dernière qui conserve seule ce mouvement, cette force vive proportionnelle au poids ou masse de chacune multiplié par sa fonction de vitesse. Mais, si les corps ne sont pas semblables, il n'en est plus de même. Si la bille incidente est plus forte, elle conserve de son mouvement direct et ne peut tout le transmettre à la bille plus petite. Si la bille incidente est plus faible, elle revient au contraire sur elle-même avec une vitesse d'autant plus rapprochée de la vitesse d'incidence, qu'il y a plus de différence de masse ou de densité entre ces billes; et la plus grosse prend une force égale à celle d'incidence détruite, plus à celle de réflexion. *Le corps dense a donc acquis plus de chaleur ou de mouvement que n'en avait le corps incident;* mais comme sa vitesse est d'autant plus faible que les corps ont plus de différence de masse, si alors il choque une autre petite bille égale à la première, il ne peut lui transmettre au plus qu'une vitesse double de la sienne et par conséquent une force beaucoup plus faible que celle de la première bille, il en résulte encore, par l'alternative des corps différents, une perte de transmission de force vive et la grosse bille conserve une force équivalente. *La transmission de force est donc complète entre corps semblables, elle ne l'est pas entre corps différents.*

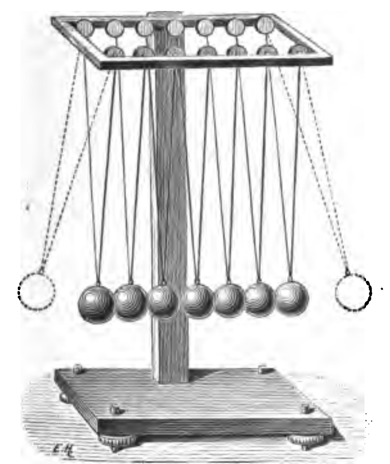


**Figure 1.**

Ensuite, si entre deux billes égales nous intercalons une série de billes plus ou moins puissantes, elles nous permettent de constater l'ensemble des phénomènes caloriques, lumineux, etc. Après son choc, la première bille revient avec une certaine force sur elle-même, c'est la réflexion. La dernière s'éloigne, quoique faiblement, c'est la transmission calorique lumineuse ou sombre, qui est employée à d'autres actions du milieu extérieur, et dont le corps considéré ne possédera plus la puissance. De plus, on voit les billes de différents poids s'éloigner les unes des autres d'une certaine quantité par suite des réflexions internes ; cet écartement répond à la dilatation des corps sous l'action du mouvement. Ensuite, nous voyons l'amplitude des oscillations diminuer, et les billes se rapprocher à mesure qu'elles perdent ce mouvement en le transmettant, ce qui répond encore à la contraction du corps qui se refroidit en transmettant sa force extérieurement.

Ainsi, les billes égales ont transmis immédiatement toute leur force vive, sans garder de mouvement et par conséquent sans s'écarter ou se dilater, ni s'échauffer. La transmission de force vive est donc complète et immédiate entre corps semblables et le corps ne s'échauffe pas. La capacité calorique serait ainsi infinie, puisqu'un tel corps peut recevoir n'importe quelle quantité de mouvement sans s'échauffer et en le transmettant complètement. Au contraire, entre corps différents, la transmission de force est moins complète, moins immédiate, et le corps s'échauffe, s'agite ou s'illumine en conséquence. Ce résultat, étant indépendant de la grandeur absolue ou de l'échelle des corps, s'applique donc également aux formes tangibles ou non tangibles de la matière.

Les expériences qui précèdent nous font constater les principaux résultats suivants : 1° la similitude des corps

et leur homogénéité produit la transmission complète du mouvement depuis celui dit ***quantité de mouvement pour les corps denses***, jusqu'à la transmission électrique pour les corps plus ténus ; 2° la ténuité du corps incident relativement à la densité du corps choqué détermine une réflexion puissante et la communication d'une force presque double au corps choqué ***s'il est isolé***, mais ce corps transmettra cette force s'il est en rapport avec d'autres corps semblables ; alors il s'échauffe d'autant moins que la quantité en est plus grande ; 3° l'alternation des corps différents diminue la transmission de force ainsi que la réflexion et produit dans le corps considéré une accumulation de force dépendant du degré de complexité. Le principe se résume dans cette loi : ***La force vive se transmet mieux entre corps semblables ou de vibrations semblables qu'entre corps différents.*** Les applications de cette loi sont innombrables ; nous allons de suite en donner une idee.

Faute de principe, la plus grande confusion règne dans la science comme à l'Académie. Ainsi MM. Hérissant, Changeux, Pelouze, Gasparin, Menier, présentent successivement à l'Académie la pulvérisation comme découverte nouvelle facilitant la dissolution des corps. D'innombrables faits sans principe se voilent les uns les autres dans les monceaux de publications académiques. Les simples lois ci-dessus nous montrent pourquoi le bois pulvérisé peut devenir un aliment ; pourquoi le verre pulvérisé peut être dissous dans l'eau chaude, quoique si résistant en masse, comment on peut arriver à la dissolution des corps réfractaires avec le plus d'efficacité, puisque chaque élément du corps isolé s'échauffe, garde la force au lieu de la transmettre à ses semblables. Avec cette loi, on voit qu'il est facile de constater les avantages de la pulvérisation de la division des aliments, engrais, etc., pour obtenir la dissolution,

la digestion, l'assimilation par les êtres organisés, etc. Avec cette loi on voit pourquoi il fait un froid excessif dans les régions élevées où la ténuité des éléments de l'atmosphère ne permet qu'une faible transmission de mouvement à nos organes plus denses, tandis que la chaleur devient sensible dans le milieu inférieur où une plus grande densité d'éléments transmet mieux sa force à nos organes denses. Par cette même cause elle augmente à mesure que l'on descend dans la terre. Partout elle augmente par la pression qui rend les corps ou les milieux plus denses, aussi elle devient excessive sur le soleil, sans que les mathématiciens aient besoin d'en rechercher mille causes fantastisques.

Lorsqu'on nous dit que la pomme tombe sur le sol *comme si elle était attirée* par lui; que deux astres s'infléchissent, en passant l'un vers l'autre, par une action attractive de ce milieu sidéral qui ne peut que repousser, il y a là un énorme contre-sens. Il s'explique... oh! d'une manière bien simple: en remplaçant la fiction par la réalité. Si la pomme qu'observait Newton était au milieu d'un espace sidéral, uniforme, libre, elle recevrait également de toute part les vibrations éthérées qui la laisseraient en équilibre entre des pressions égales. Mais si cette pomme n'est qu'à quelques mètres au-dessus de la surface de la terre, elle reçoit encore la pression des vibrations éthérées également de tous les côtés où la voûte céleste est libre; mais du côté de la terre, les vibrations sont non pas détruites, mais seulement transformées, soit en traversant notre globe, soit pour celles opposées par réflexion contre un corps incomplètement élastique, ayant des mouvements fort différents de ceux de l'éther qu'il répercute mal et les vibrations devenant moins semblables du côté de la terre, ne pouvant plus faire équilibre à celles venant des autres côtés, la pomme tombe du côté de la terre, où elle est moins repoussée,

moins soutenue. Quant aux deux astres qui passent en face l'un de l'autre, vous n'attendrez pas même que j'aie fini : vous voyez déjà que, malgré leur éloignement, ils répercutent mal les vibrations et se protègent réciproquement contre une certaine partie de celles de la voûte céleste et que, pour cela même, ils s'infléchissent l'un vers l'autre en passant, *comme* s'ils s'attiraient. Newton a certainement douté de l'attraction, puisqu'il a dit que les corps agissaient *comme s'ils s'attiraient.*

Ainsi, dans un milieu uniforme, les vibrations éthérées semblables perdant doublement de leur force entre deux astres ou corps denses, qui les répercutent différemment, tandis qu'elles n'en perdent que d'un seul côté à l'extérieur, il est évident que ces deux corps denses tendront à se porter l'un vers l'autre, par le seul effet de la moindre répulsion qui les sépare. Le même effet se produit dans notre milieu entre les molécules et plus puissamment encore en raison de la propre différence de ces molécules. Pour cette raison surtout elles ne peuvent se transmettre toute leur force répulsive et il en résulte que les molécules assez différentes sont pressées les unes contre les autres, ce qui donne la solidité aux corps. La chimie les montre en effet composés, soit par l'alternation de molécules différentes, soit par des molécules qui cristallisent en raison des éléments différents dont chacune est composée.

La contre-partie de ces pressions nous montre très clairement ce résultat. En augmentant le mouvement ou la chaleur d'un corps solide, ses molécules arrivent à pouvoir lutter contre la pression éthérée, et non-seulement nous obtenons leur écartement, leur expansion en vapeur, qui constitue la force de nos machines, mais aussi les explosions qui fendent les rochers ou lancent les projectiles de guerre. Dans tous les cas, on obtient une force de répulsion équivalente à l'excès de puissance

de l'agitation calorique développée. Par contre, si l'agitation répulsive diminue sur un point, les corps voisins se rapprochent *comme s'ils s'attiraient*, par cela seul qu'ils se repoussent moins. Le plus ou moins de répulsion suffit donc à produire ces phénomènes.

Les faits les plus simples et les plus palpables nous montrent cette loi de transmission relative de la force : lorsqu'il s'agit des vibrations d'un corps dense, ce sont les corps les moins denses qui les transmettent le moins. Ainsi, en faisant résonner un timbre dans l'éther seul de la cloche pneumatique, les sons ne s'entendent pas du tout; mais ils deviennent de plus en plus distincts, à mesure qu'on y laisse penétrer de l'air plus dense. Le son est encore mieux transmis par un corps dont la densité approche de celui qui l'émet. C'est ainsi que le très léger frottement d'une épingle dense, à l'extrémité d'une longue pièce de bois ou de fer, s'entend facilement à l'autre extrémité, alors que l'air est déjà impuissant à le transmettre.

C'est moins au rapprochement qu'à l'homogénéité du milieu qu'est due la transmission. Si l'on divise une chambre par une simple cloison en bois ou en métal, on entendra encore de part et d'autre ce léger frottement d'épingle, s'il a lieu immédiatement sur cette cloison; mais si ce frottement s'opère sur un autre morceau de bois ou de fer qui en est le moindrement séparé, on n'entendra pas à quelques centimètres ce qui, par la continuité de la même matière, peut être entendu beaucoup plus loin. La non-transmission sera bien plus complète encore si les corps denses sont séparés par l'éther seul (dit *le vide*); dans ce cas, le bruit le plus puissant ne saurait être entendu à cette distance de quelques centimètres.

Ces faits bien connus s'expliquent d'eux-mêmes : lorsque la puissante vibration d'un corps dense se produit

dans le vide ou l'éther seul, les vibrations sont toujours excessivement lentes, par rapport à celles de l'éther, qui en produit des centaines de millions par seconde; il en résulte que cette lenteur de vibrations appliquée à un corps d'une densité si peu appréciable que celle de l'éther est une force presque nulle et impuissante à ébranler un autre corps dense. Ces exemples nous montrent avec évidence que *la transmission est d'autant plus forte que les corps sont plus semblables, et d'autant plus faible qu'ils sont plus différents*. D'ailleurs les exemples sont partout, même au coin du feu.

Prenez la pincette, suspendez-la par un cordon dont vous tiendrez de chaque main les extrémités entre vos doigts; faites alors heurter la pincette ainsi suspendue contre un objet résistant, vous entendrez médiocrement ces vibrations, parce qu'elles sont obligées d'emprunter l'air, moins dense, pour arriver à vos oreilles. Mais portez alors les deux extrémités de la ficelle, légèrement pressées, dans vos oreilles, sans changer ces dispositions, et les vibrations étant transmises directement par la ficelle plus dense, vous entendrez un son tellement puissant, qu'il vous semblera que le bourdon d'une cathédrale résonne près de vous.

Pour que chacun puisse remarquer que les expériences qui démontrent la grande loi universelle sont partout et constamment à sa portée, remarquons que si, dans la pièce ou nous nous trouvons, les vibrations sonores, caloriques ou lumineuses sont mal ou faiblement transmises, sauf par le verre homogène et synchronique pour la lumière, c'est que les clôtures interrompent l'uniformité du milieu qui nous les transmet. Ouvrez portes et fenêtres, et la lumière, le bruit et la chaleur, entrant ou sortant selon le cas, seront transmis plus facilement. Si votre écran vous garantit du feu, c'est parce qu'il rompt l'uniformité du milieu. Regardez votre

main : vous la voyez grâce à l'uniformité suffisante du milieu qui la sépare de vos yeux. Interposez un corps différent et vous ne la verrez plus, bien qu'elle continue à recevoir les mêmes vibrations lumineuses : elles ne sont plus transmises à vos yeux.

Portez votre main contre un corps de température différente : s'il est poli, vous sentirez vivement la chaleur se transmettre; mais s'il est poreux ou séparé par la moindre couche d'air moins dense, vous la sentirez très peu. Même dans les cristaux, où les couches sont peu sensibles, M. de Sénarmont a montré que la conductibilité est plus grande dans le sens des couches du clivage que dans le sens perpendiculaire. Il en est de même relativement aux couches des fibres du bois. Depuis que nous avons fait connaître cette loi, l'Académie l'a vérifiée amplement. (Voir les *Comptes-rendus*). En un mot, la preuve du principe universel est partout.

Le simple rapprochement de ces expériences démontre de la manière la plus évidente que la force vibratoire est d'autant moins transmise qu'elle emprunte l'intermédiaire de corps de densités plus différentes et moins homogènes.

Comme les transmissions de force par vibrations différentes, directes ou indirectes, par échauffement et rayonnement, doivent se compenser et se faire équilibre, à des distances qui dépendent de la dimension des corps, nous remarquerons que lorsque ces compensations s'opèrent entre des corps de dimensions inappréciables, comme celles des gaz et de l'éther, les équilibres et l'élasticité totale seront rétablis à des distances tellement minimes, que la transmission ne paraîtra pas troublée. Mais lorsque les différents corps ont des dimensions appréciables, comme autour de nous, ou immenses, comme pour les corps célestes, les transmissions de forces directes et rayonnantes deviennent très distinctes et ce

sont ces différences de transmission d'action qui vont nous expliquer la généralité des phénomènes en nous fournissant autant de nouvelles preuves de la loi que nous constatons par l'expérience.

### § 3. — Confirmations par l'union spontanée des matières différentes.

Par cela même que les corps différents se transmettent moins bien leur force vive, on comprend que, sous la pression générale, ils tendront à s'approcher ou à se mêler ou à réunir chacun de leurs éléments différents s'ils sont mobiles, puisque la répulsion sera moins grande entre molécules différentes qu'entre molécules semblables. Ils se mêleront avec d'autant plus de facilité que leur mobilité sera plus grande, si une autre force supérieure ne s'y oppose. L'état fluide est donc une bonne condition pour que de faibles tendances puissent se manifester, et en expérimentant d'abord au moyen des fluides tangibles, nous pouvons, avec toute facilité, confirmer expérimentalement cette loi.

1° *Moindre répulsion des liquides différents.* — Lorsqu'on superpose divers liquides de densités différentes, au moyen de quelques précautions, comme l'on fait Priestley, Dutrochet, Dubrunfant et autres, ou comme dans l'ancienne et populaire expérience qui consiste à faire surnager du vin sur de l'eau, il semble d'abord que leur différence de densité va les maintenir chacun à leur niveau; il n'en est rien : avec un certain temps, le mélange s'effectue parfaitement, malgré le repos le plus absolu et contrairement à l'action de la pesanteur, qui tend à les maintenir à leur niveau respectif.

Les expérimentateurs reconnaissent que « l'on est ainsi obligé d'admettre que les liquides superposés sont le siège de forces qui déterminent les mouvements néces-

saires à l'accomplissement du mélange... » « La force se trouve au maximum là où *l'inégalité des densités des différents liquides se trouve elle-même au maximum...* » « La force n'agit pas dans toutes les directions, mais normalement à la surface de contact des liquides... » « L'expérience démontre en outre que la même force varie en intensité suivant *les différences de densités* des couches liquides entre lesquelles elle s'exerce... et l'action se ralentit à mesure que les différences de densités diminuent. » Ainsi les différences de densités déterminent des vibrations différentes qui, se repoussant moins bien, obligent les corps différents à s'approcher ou à se mêler; tandis que les plus semblables s'éloignent.

Nous sommes donc toujours en présence de la même loi d'action répondant aux différences de densités. Pour que l'action demeure proportionnelle aux différences de densités ou de masses, il faut remarquer que cela suppose une température ou des vibrations caloriques sensiblement constantes. Si cette valeur changeait, la force vive ne saurait être en rapport avec les masses.

Il se présente quelquefois des exceptions apparentes, comme dans les corps gras, qui ne se mélangent pas toujours avec les liquides cristalloïdes; ces cas ne sont pas contraires au principe, car M. Chevreul a montré que les corps gras, quoique fluides, peuvent être considérés comme des sels formés de divers acides unis à une base organique : la glycérine. Si tel corps gras ne se mélange pas avec tel liquide cristallin, c'est donc simplement parce que les éléments *très différents* des corps gras sont assez puissants pour les maintenir de préférence en contact entre eux.

MM. A. et P. Dupré (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 1072) ont aussi calculé ce résultat : « La diffusion a lieu toutes les fois que la force de réunion des deux fluides l'un avec l'autre surpasse la moyenne arithmétique entre leur force

de réunion respective. » Ainsi, dans l'un comme dans l'autre cas, les molécules obéissent aux plus grandes différences d'états ou de densités qui les sollicitent.

2° *Moindre répulsion des gaz différents.* — Si nous mettons en contact deux ou plusieurs gaz, comme les molécules semblables de chacun d'eux se transmettent mieux leur force vive, elles se repousseront davantage que les molécules différentes de l'un avec l'autre gaz qui se rapprochent en raison de la moindre transmission de force entre matières différentes. Toutes ces molécules se mêleront donc, de manière que les transmissions de force soient partout égales et équilibrées; c'est précisément ce que nous montre l'expérience.

Lorsque deux gaz différents sont enfermés dans chacun un ballon, dans les mêmes conditions de pression, et que l'on met ces ballons en communication par un long tube, même en plaçant le plus dense en bas, « ces gaz, au bout de quelque temps se trouvent complètement mélangés... et *ce mélange s'opère d'autant plus vite que leur densité est plus différente.* » Encore et toujours, lorsqu'on opère sous la même température, l'action a lieu non en raison des masses, mais en raison des différences de masses (1). L'action, en raison des différences de masses, est du reste très facile à établir expérimentalement. Si l'on fait diffuser de l'air ordinaire, dont la densité est 1,00, avec du chlore, dont la densité est 2,47, le temps de diffusion est considérablement plus long que si l'on fait diffuser de l'air avec de l'hydrogène dont la densité ou masse 0,069 est 36 fois moindre.

Cette union de corps différents est le résultat de la diffusion, non-seulement de tous les gaz et des vapeurs

---

(1) Dans les forces vives $M v^2 = m V^2$, si une cause tend à égaliser les vitesses $v^2$ et $V^2$ sans que les masses M et $m$ puissent changer, il y aura nécessairement inégalité de force vive, et comme le rapprochement de deux corps tend à égaliser leur mouvement, les différences d'actions tendront à devenir proportionnelles aux différences de masses, et les corps ne pouvant pas s'équilibrer doivent tendre à se réunir.

qui ne se combinent pas chimiquement, mais elle est encore confirmée par ceux qui se combinent, puisqu'ils le font en raison de leurs différences.

3° *Affinité ou moindre répulsion des molécules différentes.* — A part quelques réticences qui n'ont pas la science pour mobile, tous les traités de chimie constatent que *l'affinité s'exerce de préférence entre les corps les plus dissemblables.* Quant à la nature intime de ces différences, elle résulte de ce fait que le poids atomique ou moléculaire qui régit l'affinité est basé précisément sur les poids différents des volumes égaux de gaz ou de vapeur, c'est-à-dire sur leurs différences de densités.

Boerhaave avait constaté cette action des corps différents l'un sur l'autre, sans en connaître la cause, lorsqu'il cite l'action de l'esprit de nitre sur le fer, de l'eau régale sur l'or, et qu'il dit : « Dans ce dernier cas, pourquoi les particules d'or, dix-huit fois plus denses que l'eau régale, ne se réunissent-elles pas au fond du vase? Ne voyez-vous pas qu'il y a entre chaque particule d'or et chaque particule d'eau régale une force en vertu de laquelle elles se recherchent, s'unissent et se retiennent? » Oui, et cette force d'union entre les corps différents amène la dissolution des molécules de l'or et leur union aux particules de l'eau régale, plus différentes. D'autre part, en se basant : 1° sur le nombre d'atomes qui entrent dans la composition de chaque molécule; 2° sur la symétrie nécessaire à l'équilibre des forces; 3° sur la forme que doit avoir une molécule pour donner les formes cristallines qu'elle produit, on arrive à cette nécessité que les molécules sont nécessairement alternées dans la composition; c'est ainsi que M. Gaudin, dans un livre très estimé *(l'Architecture du monde des atomes)*, est arrivé à ne pouvoir construire les molécules qu'en satisfaisant à cette loi de l'alternance des atomes, et si M. Gaudin avait connu la loi de l'alternance des matières différentes,

il n'aurait pas eu besoin de travailler quarante ans, comme il le dit, à la recherche de ces conditions. Il y a donc là encore une conséquence de la moindre transmission de force vive entre matières différentes.

4° *Moindre répulsion des électricités différentes.* — Maintenant que nous avons vu tous les corps tangibles agir selon la même loi, ils nous est facile de constater que cette loi se continue sous les formes non tangibles de la matière.

Lorsqu'il s'agit des atmosphères que les corps s'attachent sous le nom d'électricité et que nous étudierons plus loin, comme ces atmosphères entraînent dans leurs mouvements les corps tangibles auxquels elles s'attachent, nous savons parfaitement qu'elles s'approchent ou s'unissent en raison de leurs différences et qu'elles se repoussent ou s'éloignent en raison de leurs similitudes; nous n'avons donc pas à nous en occuper davantage, puisque leur mode d'action est précisément la répulsion en raison des similitudes, et la moindre répulsion qui les fait céder et se rapprocher sous la pression éthérée en raison des différences.

Seulement nous devons signaler ici une double erreur où conduit cette prétendue attraction en raison des masses. Voici comment s'exprime la science classique sous le titre de Loi des Masses : « *Les attractions et les répulsions* électriques sont proportionnelles *aux produits des quantités d'électricité répandues sur les deux corps* qui s'attirent ou qui se repoussent !! » Ainsi nos savants nous apprennent que, lorsqu'on additionne ou qu'on multiplie une quantité positive avec une quantité négative, cela fait *une masse,* absolument comme le négociant qui, pour savoir la somme d'argent qu'il doit encaisser, additionnerait 20.000 francs de bénéfice avec 20.000 francs de perte. Total : 40.000 francs!

C'est ainsi que le savant Ampère faisait rentrer l'élec-

tricité sous la loi des masses, malgré l'opposition prévoyante de tant d'autres. Il ne faut pas être difficile avec le classique système. Nos savants voudront-ils bien remarquer qu'ajouter une quantité négative avec une quantité positive, cela mesure, non pas des masses, mais précisément la *raison des différences de masses que nous exposons?...* Pour comble de malheur, ils ne voient pas que lorsque les électricités sont de même signe et qu'elles donnent un produit *positif ou une masse*, alors *elles se repoussent* au lieu de s'attirer.

Rien n'est donc plus simple que cet énoncé : les électricités, comme les autres corps, *se repoussent en raison de leurs similitudes* parce qu'ils se transmettent mieux leur force vive et *ils sont comprimés* (comme s'ils s'attiraient) *en raison de leurs différences*, faute de pouvoir se la transmettre aussi bien.

5° *Les chaleurs s'égalisent ou se mêlent en raison de leurs différences.* — Les mouvements caloriques ne sont pas tangibles, mais nous pouvons très facilement constater qu'ils suivent la même loi que celle des autres corps. Les chaleurs différentes s'unifient ou se mêlent d'autant plus vite qu'elles sont plus différentes. Nous pouvons nous en rendre compte simplement par le toucher. Mettez le bout du doigt dans l'eau sans l'agiter; si elle est plus froide que votre doigt, vous sentirez qu'il y a échange de température; si elle est plus chaude, il en sera de même; si les différences de température sont très fortes, vous les sentirez très vivement s'unifier; si l'eau est à la même température, vous ne la sentirez pas du tout. En touchant le premier corps venu, vous sentirez des échanges analogues de température. Ainsi *l'action naît et augmente avec les différences de température; donc la différence est cause de ces actions.*

La loi suivante, constatée par Newton et autres, dans les limites de température qui n'aboutissent pas à des

transformations, confirme le même résultat : ***Les abaissements de température que subit un corps pendant l'unité de temps varient proportionnellement aux excès de température de ce corps sur celle du milieu environnant.*** Donc encore, c'est la différence qui cause l'action, puisqu'elle lui est proportionnelle.

6° ***Remarques.*** — Lorsque les molécules d'un corps sont à l'état fluide, si elles sont différentes, elles s'alternent en se solidifiant dès que leur force vive devient insuffisante pour résister à la pression générale; mais si ce sont des molécules semblables, elles s'orientent en raison des éléments différents dont chacune est composée pour former les corps cristallisés, ce qui donne encore pour résultat l'alternation des matières différentes.

C'est ainsi qu'elles perdent la force vive qui leur permettait de résister aux vibrations éthérées et que le corps devient solide sous l'énorme compression de quatre à huit cents millions de vibrations par seconde. Mais, lorsqu'un corps solide est brisé, ces fragments ne peuvent se rattacher, parce que ses molécules sont si excessivement petites, qu'il est impossible de faire coïncider les molécules d'une matière donnée de l'un des fragments avec les molécules différentes de l'autre. Une molécule quelconque de l'un des morceaux éprouvera donc autant de répulsion des molécules semblables de l'autre que de compression vers les molécules différentes et les forces s'annulent. De plus, les corps solides s'attachent des atmosphères qui, étant à peu près semblables, tendent plutôt à se repousser qu'à s'unir. La solidité du corps ne peut se produire que par la fusion qui donne la mobilité aux molécules et leur permet de s'unir selon leur moindre répulsion lorsqu'elles perdent cet excès de chaleur répulsive.

Remarquons encore ici que les faits sont contraires à l'attraction en raison des masses, puisque les masses ne

peuvent s'unir entre elles, tandis que les molécules constituantes s'unissent très bien par la combinaison de leurs éléments différents. Si les corps s'attiraient en raison des masses, il est évident que ce seraient les corps solides et denses simplement mis en conctact qui manifesteraient les plus nombreux effets d'attraction.

Lorsque l'on met en contact deux corps denses et polis, ils adhéreraient immédiatement, et il n'en est rien. Ils ne le font que dans les conditions qui accusent l'action moléculaire et non l'action de masse. Si l'on superpose deux glaces, elles n'adhèrent pas d'abord par leur action de masse, mais, comme les molécules complexes qui font leur force sont équidistantes, lorsqu'on prend deux corps semblables, celles qui tendent à s'unir ne peuvent différer de la coïncidence avec celles de l'autre glace que d'une quantité excessivement petite, il suffit de les laisser quelque temps soumises aux ébranlements du milieu pour que, les molécules différentes cédant le moindrement à leurs tendances, il y ait un excédant de coïncidence entre elles, provoqué par leur tendance à s'unir et suffisant pour déterminer l'adhérence des glaces, et c'est seulement dans ces conditions qu'elles peuvent s'unir. Les faits de toute nature nous montrent encore que les corps n'adhèrent pas en raison de leurs masses, mais bien *en raison de leurs différences de masses et de vibrations moléculaires.*

Les corps seront donc d'autant plus durs, d'autant plus solides que les molécules qui les composent sont plus différentes. Inversement, plus les molécules ou les atomes seront semblables et également répartis et mieux ils se transmettent la force qui les oblige à s'éloigner. Mais ce n'est pas seulement dans l'extrême diffusion de l'éther que cette similitude peut être obtenue. Lorsqu'un corps est très dense et compact, on comprend parfaitement que s'il subissait une pression supérieure à celle qui

réunit les atomes en molécules différentes, les atomes, en se rapprochant tous extrêmement et par conséquent également, doivent alors se transmettre la force avec une puissance d'autant plus grande qu'ils sont plus rapprochés et que les chocs répulsifs seront plus excessivement multipliés sous une vitesse donnée. Un tel corps doit donc devenir fulminant par l'excès de force vive qui résulte du rapprochement extrême des atomes, et il reprendra ainsi toute la force qui a été employée à le condenser. Or, une pression suffisante pour amener cette unification de la matière doit nécessairement être atteinte dans les couches profondes de notre globe ou d'un autre astre, et alors le mystère des tremblements de terre, des volcans et bien d'autres phénomènes se trouveraient expliqués par cette loi si simple, comme nous allons le voir plus loin.

En résumé, *les corps sont comprimés en raison de leurs différences, ils se repoussent en raison de leurs similitudes.* En d'autres termes, sous la pression du mouvement universel, *les corps se transmettent d'autant mieux la force vive des vibrations répulsives qu'ils sont plus semblables, et sous une même vitesse les chocs répulsifs seront d'autant plus multipliés que les corps seront plus rapprochés.*

### § 4. — **Les atmosphères autour des corps denses sont la conséquence des moindres transmissions de force.**

En raison de l'incomplète élasticité qui résulte de l'alternance des corps, nous venons de voir que le plus dense ne rend pas au moins dense en le répercutant ni en transmettant sa force, toute la vitesse qu'il avait; comme l'équilibre de force ne peut pas cesser d'exister dans le milieu fluide dont la pression force les corps à s'équilibrer, il en résulte que les molécules éthérées, qui

perdent de leur vitesse par une réaction incomplète du corps dense, se rapprochent de sa surface, de telle sorte que la plus grande multiplicité des chocs qui résulte de ce rapprochement compense la perte de vitesse. C'est ce qui fait que nous constatons des atmosphères plus denses autour des corps solides, soit sous forme électrique pour les fluides non tangibles, soit sous forme de gaz tangibles facilement appréciables autour de certains métaux, soit sous forme tangible ou non tangible comme les atmosphères autour des astres.

On peut aussi constater ces atmosphères par le maintien sur l'eau de particules ou poussières de diverse nature et plus denses que ce liquide; même de la limaille de fer, près de huit fois plus dense que l'eau, se maintient sur ce liquide. Il faut pour cela que le volume de l'atmosphère qu'elle a la propriété de s'attacher avec plus de puissance que l'eau dépasse huit fois celui du métal; si la particule de fer est plus volumineuse, celle de l'atmosphère très dense ne pouvant guère dépasser une certaine épaisseur, le morceau de fer coule au fond.

Il est en effet bien naturel que le fer très dense et peu élastique dans son ensemble s'attache le gaz très peu dense avec plus de puissance que d'autres corps. Si la masse était la cause de cette action, il serait impossible que celle de l'air, si léger, l'emportât sur celle de l'eau, qui est 773 fois plus dense. Pourtant, bien que la différence de densité soit l'élément essentiel de l'action, on sait que le degré de rapprochement est une condition importante, de sorte qu'une fois que l'eau a mouillé le corps et s'est mise en contact avec lui, il est difficile de la déplacer. Nous voyons aussi que le volume proportionnel des atmosphères sera d'autant plus grand que les molécules denses seront plus petites, ce qui nous explique pourquoi les gaz les plus légers sont ceux qui doivent avoir les molécules les plus petites, comme

l'hydrogène, qui s'insinue avec facilité dans les pores des autres corps.

Bien que les molécules des gaz soient invisibles, nous avons plusieurs moyens de nous rendre compte expérimentalement de la condensation des fluides légers à la surface des corps denses. Si nous prenons le plus léger des gaz tangibles, l'hydrogène, et que nous le mélangions avec son équivalent d'oxygène, les molécules demeurent assez éloignées les unes des autres pour ne pas se combiner; mais, si alors nous plongeons dans ce mélange le plus dense des corps connus, un morceau pur de platine, les gaz se condensent tellement à sa surface, qu'ils se trouvent assez rapprochés pour se combiner et former de l'eau, qui coule à la surface du métal.

Il n'est pas nécessaire qu'un milieu renferme des molécules de différentes densités pour qu'elles se disposent par ordre de densité décroissante. Si les molécules sont semblables, les plus rapprochées du corps dense, éprouvant la plus grande perte de vitesse, seront obligées de se rapprocher davantage pour produire un nombre de chocs équivalents, et il en résultera la décroissance de densité, aussi bien que si les molécules elles-mêmes étaient différentes, et que les plus denses, étant moins bien répercutées par leur propre atmosphère, se disposent par ordre de densité : par conséquent, que les matières fluides soient semblables ou différentes, tangibles ou non tangibles, elles se disposeront nécessairement en atmosphère par ordre de densité décroissante autour d'un corps solide et plus dense.

Pour se rendre compte de l'accroissement de force que donne le rapprochement des molécules par la compression des gaz, il faut considérer, selon la loi de Mariotte, le volume et la force des gaz que l'on comprime. Leur force répulsive devient 2, 3, 4 fois plus grande, selon que

le gaz est comprimé dans un espace réduit de 1/2, 1/3, 1/4 de son volume. Par conséquent, les atmosphères des molécules devenant d'autant plus denses lorsque c'est une force de compression qui les réduit, sans que le froid ou la chaleur diminue ou augmente la vitesse, les vibrations de ces atmosphères se choquent 2, 3, 4 fois plus souvent. On constate ainsi que, chaque fois que l'on réduit successivement l'espace de *moitié*, puis de *moitié* encore, etc., la force répulsive devient 2, 4, 8, 16, 32, 64, etc. fois aussi grande (1). Il en résulte que la force et par conséquent la densité des atmosphères est inverse des distances quand la pression reste la même et que la surface réfléchissante varie en raison inverse du carré des distances, puisque la réflexion, comme la transmission varient de la totalité à la nullité, selon que les corps sont semblables ou extrêmement différents. La densité moyenne qui en résultera donc sera inverse des distances. On voit aussi que la force répulsive peut devenir infiniment grande par le seul rapprochement des molécules, qui augmentent la densité des atmosphères sans changer leur vitesse, ce qui est parfaitement conséquent, puisque la force répulsive ne se produit qu'au moment et en raison du nombre des chocs.

Par conséquent aussi, lorsque les vibrations éthérées perdent de leur vitesse par la réaction d'un corps plus

(1) Cette loi de Mariotte est exacte, sauf de légères différences d'action résultant des différences de grosseur et d'élasticité moléculaire, qui s'accentuent d'autant plus que ces molécules sont plus rapprochées; cette loi serait rigoureusement exacte si les molécules pouvaient être considérées comme des points mathématiques parfaitement élastiques au milieu de leur atmosphère. Mais, comme la grosseur de la molécule diminue la distance et augmente le nombre des chocs ou la force répulsive, qu'au contraire la complexité de la molécule la diminue par une moindre réflexion de force, laquelle s'accentue en raison du nombre des chocs, il en résulte, en consultant les expériences de M. Regnault, que cette dernière condition diminue plus la force que la première ne l'augmente, lorsqu'il s'agit de la compression des gaz; sauf pour l'hydrogène qui, par sa plus grande simplicité de composition, gagne davantage de force qu'il n'en perd.

dense, nous voyons qu'il suffit que ces molécules se rapprochent contre le corps dense sous forme d'atmosphère plus dense pour conserver la même force vive. Ce résultat est donc la conséquence inévitable de l'égalité de pression nécessaire à l'équilibre et qui ne peut se démentir sans donner naissance à des mouvements équivalents.

Ces conditions donneront ainsi à la densité des atmosphères des corps denses une décroissance de densité indéfinie, puisque près du corps dense l'atome ou la molécule de l'atmosphère éprouve un manque de réaction sur près d'une moitié de sa sphère d'action, tandis qu'en s'éloignant de plus en plus, chaque corps ne l'éprouve que relativement à un espace de plus en plus réduit. La progression de cette décroissance est *inverse du carré des distances,* puisque la partie de la sphère d'action qu'un corps dérobe à un autre est inversement proportionnelle au carré de leur distance. Néanmoins nous venons de voir par expérience et nous savons par des mesures directes que la décroissance de densité atmosphérique est seulement *inverse des distances,* et nous constaterons plus loin par l'état et les mouvements des corps sidéraux que cette même décroissance se continue dans les matières tangibles ou non tangibles de l'espace sidéral. Cela tient à ce que, dans la composition des atmosphères comme ailleurs, les matières *différentes* s'attachent les unes aux autres et qu'étant les unes répulsives ou légères, les autres compressives ou pesantes, *l'action moyenne répond à l'inverse des distances.*

Ces résultats nous expliquent avec une conséquence parfaite la décroissance de densité indéfinie des corps sidéraux complexes ou autres. Le degré de difficulté de réflexion et de transmission de la force vive règle la puissance de ces atmosphères. Quant à la vitesse de transmission lumineuse, elle restera la même dans tous

les cas, parce que le rapprochement des molécules ne la change pas.

Mais ne perdons pas de vue que cette moindre transmission de force, en raison des différences de densité et d'élasticité, devient encore plus complète si le corps, au lieu d'être uniforme, est au contraire composé de diverses couches ou éléments de différentes densités irrégulièrement alternés, et dont chaque alternation diminue la transmission. Cette condition peut devenir telle, que sans aucune différence de densité dans l'ensemble des corps, il y aurait une très grande différence de transmission de force. C'est ainsi que l'air, même humide, transmet assez bien la chaleur et la lumière, tandis qu'il la transmet fort mal et la réfléchit notablement lorsque l'eau se condense en petites particules sous forme de nuages, bien que la densité moyenne reste sensiblement la même que celle de l'espace transparent.

*Cause de l'élasticité.* — Du moment où un corps, une molécule dense ne peut pas communiquer toute sa force répulsive aux éléments les moins denses, en raison de leurs différences de vibrations, ces éléments moins denses s'en approcheront sous forme d'atmosphère pour trouver dans ce rapprochement un excédant de force propre à maintenir l'équilibre. Deux de ces molécules plus denses ne pourront donc être pressées l'une contre l'autre qu'en comprimant et chassant une partie de leur atmosphère. Or, dès que la force comprimante disparaît, l'atmosphère, qui tend à se reconstituer, éloigne les molécules les plus denses avec la même force qu'elle a opposée à leur compression. Ainsi l'élasticité a beaucoup d'amplitude dans l'atmosphère étendue des gaz; elle en a peu dans celles réduites des solides. Dans les ondes sonores les molécules tangibles vibrent sans se toucher, parce que l'atmosphère de l'une chasse l'atmosphère de l'autre.

## § 5. — Causes de la chaleur, des transformations de force, des équivalents, de l'affinité, etc.

(Exposé à la Sorbonne le 21 avril 1876).

La science ignore ce qui distingue la *chaleur sensible*, la *chaleur spécifique,* la *chaleur latente,* etc.

Pour avoir une idée de la transformation des vitesses de mouvement par la différence de poids des corps, cela est assez facile; frappez sur des cloches ou sur des lames élastiques, le même choc les ébranlera d'autant plus vite qu'elles seront plus petites, toutes proportions gardées, ce qui donne le degré de gravité ou d'aiguïté des sons, et nous montre de suite que sous une même action, la vitesse est plus grande pour une masse moins pesante. Puis les vitesses de réflexion des molécules du milieu seront augmentées de chaque côté par le corps vibrant, attendu *qu'il rencontre plus de molécules pendant qu'il s'avance contre elles que pendant qu'il revient sur lui-même;* molécules auxquelles il ajoute sa vitesse plus un excès de réflexion à chaque retour avec leurs conséquences. Puis les molécules avec leurs éléments atmosphériques, de plus en plus petits, agissant de même les uns contre les autres, il en résulte un accroissement de vitesse extrême pour les derniers éléments de la matière. Si un choc puissant a lieu contre un corps plus dur et plus élastique, qui vibrera plus rapidement et réfléchira plus vite encore, tel que le silex ou l'acier qui donne l'étincelle, les vibrations éthérées peuvent atteindre la vitesse nécessaire aux manifestations lumineuses, avant de se répandre. Ainsi, à mesure que le poids des corps mis en mouvement diminue, la vitesse augmente, le mouvement se transforme. La force mécanique de la masse solide devient vibrations sonores, caloriques, lumineuses, etc.

La transformation du mouvement plus rapide et de moindre masse en mouvement plus lent et de plus forte masse, peut se démontrer avec la même facilité par la transformation éthérée ou d'électricité en lumière, de lumière en chaleur, de chaleur en mouvement atmosphérique, etc.; elle se fait rapidement dans un milieu de densité très graduée; mais lentement, si les différences de densité sont brusquement tranchées. Lorsque le vent souffle dans la voile d'un bateau, sa vitesse, bien que grande, a besoin d'agir pendant un certain temps, accumulant les chocs moléculaires pour ne donner au bateau pesant qu'une faible vitesse relative; mais qui aura une grande puissance en raison de la forte masse mise en mouvement. La force transmise au bateau et à l'eau sera à peu près égale à celle perdue par le vent, mais les vitesses sont d'autant moins grandes que les masses sont plus fortes.

Remarquons aussi que si un marteau frappe un marteau semblable ou de même poids, leurs vitesses sont échangées immédiatement et complètement; si, au contraire, le marteau ne frappe que l'air ou de petits corps suspendus, il lui faudra longtemps pour transmettre sa force et perdre son mouvement. Si notre bateau choque un autre bateau semblable, sa force serait transmise immédiatement si elle l'était par l'intermédiaire d'un corps élastique, il serait renvoyé par une masse de rocher. Mais si le bateau ne rencontrait qu'un corps moins dense, il lui faudrait longtemps encore pour perdre ou transmettre son mouvement. Ainsi répétons encore : *la force se transmet mieux entre corps semblables qu'entre corps différents.*

*P. S.* Autre preuve à la portée de tous. — Pendant que je prépare la quatrième édition de cet ouvrage, on vient accorder un piano à côté de moi. Quel n'est pas mon étonnement en remarquant un fait bien connu.

Lorsqu'une corde quelconque vibre, elle ébranle précisément celles qui répondent le plus exactement à ses vibrations, d'abord les unissons, c'est-à-dire les *vibrations semblables*, ensuite celles qui, dans un même temps, donnent le plus de vibrations synchromes, tandis que les notes les plus différentes restent silencieuses. Je demeure ébahi devant cette preuve palpable. Puis je songe aux peaux tendues sur les poteries des théâtres de l'antiquité qui, en vibrant à l'unisson de la voix du chanteur, lui donnait de la force, du charme, et une douce harmonie. Quoi, j'ai cherché ma loi dans les mouvements des astres et la voilà qu'elle frappe les oreilles de tout le monde depuis la plus haute antiquité!... O physicien de tout âge « pends-toi, » la lyre, le luth, la harpe, le piano sonnent et résonnent cette loi « et tu n'y étais pas. »

On peut encore exécuter l'expérience de façon à la rendre visible et conséquemment bien vérifiable.

Prendre deux violons, les accorder et les placer vis-à-vis à distance et de façon à établir les cordes horizontalement. Sur les cordes d'un de ces violons, suspendre de petits rouleaux de papier léger, faire ensuite vibrer les cordes de l'autre violon et immédiatement les cordes de même valeur du violon opposé vibreront et feront frémir les petits rouleaux d'autant plus qu'elles sont plus semblables, confirmant la loi : *la force se transmet mieux entre corps ou vibrations semblables, qu'entre corps différents.*

L'on peut aussi remplacer les violons par des cordes tendues d'instrument et donnant deux à deux la même note de la gamme.

Avec ces lois nous pouvons nous rendre compte des résultats tangibles ou non tangibles. Là où la vue de l'homme s'arrête, celle du principe se maintient. On appelle *capacité calorique* ou chaleur spécifique des corps, la quantité de chaleur qu'un même poids de chacun nécessite pour s'échauffer d'un même degré.

Comme les molécules qui entrent en plus grand nombre sous un même poids sont plus légères, elles ont et transmettent à leur atmosphère des vibrations plus rapides qui sont d'autant moins transmises aux corps denses plus différents, par conséquent, elles sont d'autant moins senties comme chaleur.

En effet, ce sont les corps qui comprennent le plus grand nombre d'équivalents sous un même poids qui nécessitent et transforment le plus de chaleur pour atteindre un même degré d'échauffement. Il en résulte que, lorsqu'on mélange deux liquides par quantités égales, l'un à 0, l'autre à 100 degrés, si la chaleur reste au-dessous de 50 degrés, on trouve que c'est le plus froid qui comprend le plus d'équivalents et qui a transformé davantage la chaleur de l'autre en vibrations plus rapides et moins sensibles; si, au contraire, la chaleur dépasse 50 degrés, on constate que c'est le plus chaud qui possède le plus d'équivalents qui sur l'autre ont donné des vibrations plus lentes et sensibles.

Lorsque la science dit que les atomes ou les équivalents de diverses natures possèdent la même quantité de chaleur, elle fait une erreur en ne considérant que cette forme de la force vive. Lorsqu'on mélange 1 kilog. d'eau à 0 et 1 kilog. de mercure à 100 degrés, et qu'au lieu d'obtenir une chaleur de 50 degrés, on l'obtient de 3°,2, évidemment il y a moins de vibrations calorifiques, mais il y a d'autant plus d'autres vibrations transformées. Ce n'est donc pas l'égalité de vibrations caloriques qu'il faut attribuer à chaque molécule, mais la même somme de force vive en vibrations diverses; et dont une partie transmise extérieurement n'est égale que par réciprocité de transmission et d'absorption.

Ainsi les molécules des corps dits simples, déterminent des vibrations éthérées d'autant plus transmissibles aux corps denses qu'elles sont plus pesantes et d'autant

plus rapides et moins sensibles qu'elles sont plus légères. Puis les vibrations rapides répercutent mieux les vibrations rapides de l'éther et laissent se condenser autour d'elles les éléments qui les ont plus lentes. Au contraire, les molécules pesantes répercutent mieux les éléments qui les ont lentes et laissent se rapprocher ceux qui les ont rapides. Ce qui donne des effets *plus* ou *moins calorifiques* par les éléments *repoussés* et des *atmosphères électriques inverses* par ceux *condensés*. (Voy. § 18.) Ainsi l'hydrogène léger donne peu de chaleur et l'électricité positive, l'oxygène, donne l'électricité négative et plus de chaleur. Mais l'absorption avec transformations peut changer considérablement l'effet électrique, de même que la densité change l'état calorifique selon l'extension ou la réduction des extrémités moins denses des atmosphères.

L'expérience montre, en effet, que la température augmente par la condensation et qu'elle diminue par la dilatation ou l'écartement des molécules, parce que, selon notre loi, en s'écartant elles sont obligées d'emprunter l'intermédiaire de vibrations plus rapides et d'autant moins puissantes sur les molécules pondérables.

Mais ce n'est pas seulement par des résultats intermoculaires imperceptibles que nous allons démontrer ces actions, ce sont maintenant les expériences les plus simples, les plus palpables et connues de tous, qui vont les mettre en évidence de la manière la plus indubitable. Chacun sait que lorsqu'on s'élève dans les régions supérieures de l'atmosphère terrestre, la densité diminue, et, comme les vibrations se rapprochent de plus en plus de celles de l'éther seul, la chaleur diminue proportionnellement à cette moindre densité; le phénomène est parfaitement palpable; si, au contraire, nous nous abaissons dans cette atmosphère, des effets inverses se produisent.

Si nous nous abaissons dans l'atmosphère à mesure que la densité s'accroît, la part des vibrations plus lentes augmente et nous sentons, en conséquence, de plus en plus la chaleur. Si nous pénétrons dans les profondeurs de la terre, la densité de l'atmosphère augmente encore sous une plus forte pression, et la chaleur continue à s'accroître en raison d'une moins grande différence entre ces vibrations avec celle de la moyenne des éléments pondérables. Pourtant il ne faudrait pas en conclure que si la manifestation calorique augmente par la densité générale qui supprime de plus en plus les vibrations non sensibles, elle croîtra indéfiniment avec la densité des atmosphères; car, lorsque les vibrations dépassent l'amplitude qui doit le plus troubler les rapports moléculaires, la sensation calorique s'affaiblit pour passer progressivement à celle des vibrations plus graves, puis aux sons, etc., et la chaleur augmente de moins en moins avec la profondeur.

La décomposition spectrale nous montre parfaitement que la densité diminue à mesure que les vibrations sont plus réfrangibles, non-seulement parce que ces vibrations deviennent de plus en plus rapides et courtes, mais aussi parce que les corps qui donnent telle raie dans une partie moins réfrangible perdent cette raie en se décomposant pour en prendre d'autres plus réfrangibles ou qui répondent aux éléments du corps plus divisés. Puis, dans cette échelle de densité décroissante, chaque mode de vibration a son maximum d'effet, non pas à l'une ou à l'autre extrémité de cette échelle, mais au point ou chaque mode de vibration a le maximum d'effet par plus de similitude relativement aux corps sur lesquels il doit agir. Que ce soient les vibrations calorifiques, lumineuses, chimiques ou celles des couleurs spéciales, toujours chaque mode d'action diminue en s'éloignant de la similitude aussi bien dans le sens de la

plus grande rapidité et réfrangibilité des vibrations que dans celui des vibrations moins rapides et plus longues. De plus, comme les décroissances de densité sont inverses des distances, nous voyons encore que ces décroissances de force spéciales sont soumises à cette progression et diminuent plus rapidement du côté de la plus grande densité que dans le sens opposé. Ce sont ces modifications en sens inverse et relatives qui, dans l'état actuel de la science, font paraître les phénomènes si complexes et contradictoires.

Notre loi jette immédiatement dans cet imbroglio la plus vive lumière. Du moment où c'est *en raison des similitudes de vibrations que les corps se transmettent le mieux leur force,* il est évident que si le mode de vibration trouve son maximum de similitude à tel point de cette échelle de vibration décroissante, il s'éloignera de cette similitude par tout écart aussi bien dans un sens que dans l'autre. Chaque mode de vibrations : sonore, caloriques divers, lumineux ou de couleurs chimiques ou latentes, a donc son maximum d'effet au degré de l'échelle des densités où les vibrations sont le plus puissamment mises en jeu sur les éléments ou les organes qu'elles doivent influencer. Nous trouverons dans ce mode d'action l'explication d'une foule de faits.

Notre principe, qui est d'une ressource infinie, va aussi nous dire pourquoi les molécules gazeuses prennent un même volume d'atmosphère et possèdent toutes une même force vive dans les mêmes conditions. Pour résister à une même pression éthérée avec la moindre dépense de force, ne pouvant en prendre une plus grande sans causes distinctes, elles doivent nécessairement s'opposer le même mode de vibrations à une même longueur de rayon sphérique, car le rayon plus long serait comprimé par un excès de pression, le rayon plus petit admettrait la pression interne jusqu'à ce qu'elle

puisse équilibrer cette même pression externe. Cette double condition a déterminé l'égalité de volume et l'égalité de force vive des gaz. Et, comme les matières plus denses qui ont formé le noyau de chaque molécule sont plus ou moins réfléchissantes ou absorbantes, ce noyau a dû se constituer d'une quantité de matière telle que le même rayon de vibrations semblables puisse être atteint, malgré la plus ou moins grande densité d'atmosphère qui existe près de chaque noyau, ce qui a ainsi déterminé les différences de poids atomiques ou moléculaires.

Ces molécules, formées et équilibrées sous une même pression éthérée avec un même rayon d'actions semblables et une même force vive, peuvent et doivent s'éloigner de leurs semblables et se disperser entre celles de nature différente sans changer ni leur force, ni leur chaleur spécifique, comme nous le montrent les faits. Et la chaleur spécifique des gaz sera la moyenne de celle des molécules composantes. Mais si l'on oblige à entrer dans un même espace un litre de tel gaz avec un litre de tel autre, la pression sera sensiblement doublée, puisqu'il y aura à peu près une double quantité de force pouvant, dans un même espace, agir sur les corps tangibles. La densité ayant doublé, on voit que la force répulsive est proportionnelle à la densité et que la chaleur spécifique nécessaire pour l'échauffer sera d'autant plus réduite que son mode de vibration sera plus calorifique.

Maintenant, si l'on réduit le volume des gaz ainsi équilibrés, soit en augmentant la compression, soit en leur enlevant de la force vive, on voit que les noyaux ou équivalents puissamment solidifiés ne peuvent plus se modifier selon le cas, et ne peuvent se combiner qu'en entier les uns avec les autres. Leurs atmosphères n'étant pas de même densité, elles ne seront plus équilibrées et

s'opposeront des modes de vibration d'autant plus différents, que leurs différences de densité seront plus grandes. Eh bien, demandons encore à notre principe ce qui arrivera. — *La force des vibrations répulsives se transmet d'autant moins que les corps sont plus différents.* — En conséquence, notre principe nous dit encore pourquoi les molécules différentes s'uniront, et pourquoi elles s'uniront avec d'autant plus de forces qu'elles sont plus différentes, dans les mêmes conditions ou d'autres molécules moins différentes auront peine à s'unir faiblement. Telle est la cause de l'affinité.

Lorsque des molécules se sont unies en donnant de la chaleur, il est évident qu'il faudra leur rendre cette force pour les séparer, mais ce n'est là que le petit côté de la question; le grand, le plus difficile, c'est que sous une même perte de la chaleur du milieu, les molécules manifestent par combinaison d'autant plus de chaleur qu'elles sont plus différentes. C'est encore à notre principe qu'il faut recourir. En s'éloignant de leur équilibre gazeux et de leur rayon commun de vibrations pour se condenser dans leurs parties d'atmosphères de densité inégale, ces corps s'écartent dans des sens différents des vibrations moyennes les plus propres à les tenir séparés; ils ne pourront donc plus se rencontrer sans se combiner. Et, en se réunissant, chacun de ces éléments donnera d'autant plus de chaleur qu'il s'était plus éloigné du mode de vibration calorifique, pourvu que ce mode soit intermédiaire à ceux des éléments qui se combinent. Il y aura donc une plus puissante manifestation calorifique, et il faudra communiquer moins de chaleur à ce nouveau corps pour l'échauffer, puisque sa nature donne plus de vibrations calorifiques; c'est, en effet, ce que constate l'expérience. (On dit que sa capacité calorifique est diminuée; on devrait dire, au contraire, que sa puissance calorifique est augmentée).

Une fois que la chaleur des combinaisons est dispersée et équilibrée dans l'espace, il faudra donc rendre aux corps d'autant plus de vibrations calorifiques ou de force vive pour leur faire reprendre leur état séparé, et c'est cette chaleur qui se transforme en vibrations plus rapides que la chaleur sur l'un des éléments, plus lente sur l'autre, qu'on appelle *chaleur latente*. Lorsque des molécules moins différentes se combinent, elles dégagent moins de chaleur, c'est-à-dire qu'elles transforment moins de vibrations extrêmes en vibrations calorifiques; mais elles ne contribuent pas moins à équilibrer de plus en plus les molécules denses.

La transmission est aussi favorisée par le synchronisme des vibrations que donnent leurs rapports les plus simples et le trouble de ce rapport peut amener une diminution de chaleur alors qu'une augmentation de force ou de matière, agissant inégalement sur deux corps en présence, paraîtrait devoir l'augmenter, et *vice versa*.

Conclusions. — *Nulle augmentation ni diminution de force locale n'est nécessaire pour produire le mouvement.* Lorsque sous l'impulsion universelle des corps arrivent en présence, CEUX QUI SUBISSENT DES VIBRATIONS PLUS SEMBLABLES S'ÉTENDENT, S'ÉLOIGNENT EN SE TRANSMETTANT MIEUX LEUR FORCE, *et simultanément*. CEUX QUI ONT DES VIBRATIONS PLUS DIFFÉRENTES SE RAPPROCHENT OU S'UNISSENT PAR MOINDRE PRESSION. Ainsi, lorsque des molécules différentes s'approchent ou se combinent, les corps et les éléments plus semblables s'éloignent, et *vice versa. Chaque corps est donc poussé dans un sens ou dans l'autre, selon son état relatif.*

Dans quelques passages non refondus et abrégés de ce livre, les différences de chaleur ou de force vive doivent être entendues comme étant surtout des différences de vibrations ou leurs conséquences.

En résumé, notre principe nous montre ici : la cause des dégagements calorifiques, des chaleurs spécifiques, des chaleurs latentes, la cause de l'égalité de volume des gaz, celle de leur diffusion, celle de l'égalité de force vive, celle des poids atomiques différents, celle des maximum de chaleur, de lumière, des couleurs, de chaque mode d'action spéciale, la cause de l'affinité, celle des équilibres et des troubles de forces, etc.

Tout cela avec cette simple loi : *La force vive se transmet mieux par vibrations semblables que par vibrations différentes.* Tout cela en quelques pages, là où notre science entasse des volumes de faits sans liens et sans résultats !

Comparez cette simplicité de principe qui s'applique partout avec justesse à notre science d'hypothèse, comparez cela à *la chute d'une épouvantable énergie*, selon Tyndal, que feraient l'une contre l'autre en se combinant deux molécules qui parfois se touchent déjà de si près dans les liquides, qu'on ne saurait passer entre elles la dix-millième partie de l'épaisseur d'un cheveu. Tyndal attribue à cet imperceptible rapprochement la force qui résulte d'une immense quantité de vibrations se multipliant indéfiniment après avoir établi un autre équilibre de milieu. Les absurdités débitées sur la chaleur sont si considérables, que nous ne pouvons pas même entreprendre de les résumer ici.

Le principe des transmissions de force montre dans quelle erreur sont nos savants qui développent *l'équivalent calorifique et mécanique de la chaleur* sans connaître cette loi si importante. Les effets de la chaleur ne résultent pas seulement de la puissance calorifique d'un corps, mais de la multitude de vibrations qui s'échangent, se transforment plus ou moins entre les corps, et qui sont en partie transmises au milieu extérieur ; ils dépendent aussi bien de la nature du corps qui les reçoit que

de celle du corps qui les émet. Aussi les températures comptées sur le thermomètre à mercure ne sont plus celles du thermomètre à alcool.

Ce n'est pas l'équivalent mécanique de la chaleur considérée comme une force déterminée qu'il faut étudier, mais l'équivalent mécanique de ce que tel corps dans telles conditions peut transmettre à tel autre; en un mot, la chaleur est une force relative. Alors seulement on aura des résultats exacts et utiles, et non des discordances, malgré le choix des conditions. Ainsi Meyer a trouvé 365 calories pour ce prétendu équivalent; Hirn, 413; Regnault, 436; Joule, 424 à 443, etc.

Il en est de même pour les vibrations lumineuses ou autres; ainsi les rayons lumineux qui sont les plus sensibles pour notre vue, ne sont point ceux qui ont le plus d'action avec d'autres corps. La puissance des vibrations ne dépend donc pas seulement du corps qui les émet ou les réfléchit, mais aussi de celui qui les reçoit. Il en est de même pour les vibrations de toute nature. La chaleur développée par un corps qui tombe dépend non-seulement de sa nature, mais aussi de celle du corps qui reçoit le choc.

La théorie mécanique est inexacte et ne peut être utile sans ces conditions : 1° la force calorique est variable selon les conditions d'émissions et d'applications dont la chaleur spécifique ne suffit pas à tenir compte; 2° on appelle attraction interne et travail externe ce qui n'est que pressions variables et ne peut être évalué qu'avec le principe des transmissions de force; 3° on n'emploie que les formules MV et $MV^2$, qui ne sont que les cas extrêmes de la série continue des transformations de force. Il ne faut donc pas s'étonner si l'Académie est obligée de convenir que ses calculs n'ont jamais été utiles à la science.

On le voit, sans la découverte de la loi des répulsions relatives, la répulsion, pas plus qu'une attraction fictive, ne pouvait expliquer la généralité des phénomènes; il

ne faut donc pas s'étonner que notre philosophie ait pris une fausse route et fait des faux pas aussi considérables.

Les chaleurs spécifiques, selon Dulong et Petit, sont réelles ; mais leur interprétation ne l'est pas. En désignant par $p$ le poids atomique, par C la capacité de l'unité de poids, ils supposent que c'est la molécule tangible $p$ qui produit la tension des gaz par ses seules vibrations. Or, d'une part, il est impossible d'éliminer l'action de l'éther, d'autre part, l'expérience nous montre qu'une grosse bille, choquée de toutes parts par une infinité de petites, a des mouvements d'autant plus réduits que les oppositions de densités sont plus grandes. Par conséquent, les volumes des atmosphères ne seraient pas égaux, s'ils étaient le produit direct des vibrations des molécules denses. Ce sont donc les chocs des petits corps formant l'atmosphère de la molécule qui produisent la tension générale. Et les vibrations de ces atmosphères sont seulement modifiées comme nous l'avons vu par la présence des molécules tangibles, qui reçoivent la force de leurs atmosphères pour la transmettre aux autres corps tangibles en servant d'intermédiaires. A plus forte raison, l'hypothèse de Bernouilli, qui envoie les molécules tangibles choquer les parois des récipients, doit être rejetée ; elle ne saurait rendre compte des différences de force de compression par la faible vitesse de mouvement du piston, qui est presque nulle comparativement à celle des molécules fluides.

Les interprétations si défectueuses de la science ne sont pas conciliables entre elles ni avec le fait reconnu que la force en général, et surtout la partie représentée par la chaleur, se transmet fort inégalement *entre les corps différents*. Il faut aussi ne pas avoir réfléchi que si elle se transmettait également entre tous les corps, il n'y aurait *aucun mouvement relatif dans la nature*.

Mais l'égalité d'action calorique convient parfaitement

pour exprimer que, dans les opérations inverses, une même quantité de chaleur sera rendue. En général, on trouvera que la somme de chaleur, ou mieux de force vive reçue, est égale à celle dépensée, si l'on peut faire la part qui a été transmise sous telle ou telle forme, soit celle du corps qui la reçoit le plus directement, soit celle du milieu environnant où elle opère des dilatations, et *vice versa*, ou d'autre travail, milieu où même elle pourrait être indéfiniment transmise, si une suffisante uniformité s'y prêtait.

Il y a plus de quinze ans, je fis un perfectionnement à l'harmonium par la découverte d'un registre *d'harmonie voilée* pour régler les sons souvent trop puissants des notes graves de cet instrument. Mais ce furent des prévisions incertaines qui me guidèrent en appliquant divers genres d'obstacles à un harmonium que j'avais chez moi. Dans les registres antérieurement employés, on appliquait une sourdine, de manière à diminuer l'intensité des sons *après leur émission*. Or l'air, ébranlé selon les vibrations propres à telle note, en venant se réfléchir contre cet obstacle, modifiait son mode de vibration, ce qui faussait la note en la baissant, c'est-à-dire en la faisant participer des vibrations lentes du corps interposé. Mon système consiste à régler, *avant l'émission du son*, l'introduction de l'air qui doit le produire par une tablette réduisant à volonté les ouvertures, surtout du côté de la basse, de sorte qu'après son émission le son n'est plus faussé par la rencontre de ce corps qui *modifie le mode de vibration* propre à la note voulue.

Cette observation est de la plus haute importance pour les facteurs d'instruments, car on tâtonne, sans se douter de la condition qui donne la qualité sous le rapport de la précision des notes. Ils doivent donc apporter le plus grand soin à ce que tous les modes de vibration se trouvent dans les mêmes conditions relativent après leur

émission. Les troubles qui peuvent se produire par la présence d'un corps et qui sont considérables par le rapprochement (en raison inverse des distances), sont l'analogue des différences de vibrations qui modifient les capacités caloriques. On peut même dire que cela est tout à fait semblable, puisque, en prenant les métalloïdes, par exemple, l'oxygène dense répercute en vibrations caloriques graves, les plus semblables et s'entoure des vibrations plus ténues, plus différentes ou négatives, l'hydrogène réfléchit les plus ténues et s'entoure des plus graves ou positives.

### § 6. — Transformations de la matière.

La loi que nous venons de développer expérimentalement nous montre que ce n'est pas seulement la température qui régit l'état de la matière, mais qu'à température égale elle se réunit et se condense en raison de ses différences d'état et par suite de mouvement et qu'au contraire elle se transmet la force vive et se disperse en raison de ses similitudes d'état et de mouvement, qui sont également la conséquence de la similitude des éléments. Or, la similitude est possible, aussi bien dans les corps les plus denses que dans les fluides les plus légers. De ces conditions, qui sont maintenant indubitables, il résulte que si les molécules de la matière dense ou mieux les atomes qui les composent étaient rapprochés également et sans interstices plus grands les uns que les autres par une compression extrême, ils pourraient alors se transmettre la totalité de la force vive des vibrations et cela avec une puissance d'autant plus immense, que les atomes étant excessivement rapprochés, le nombre des chocs, sous une vitesse donnée, sera excessivement multiplié, la force de répulsion, qui est proportionnelle au nombre des chocs, sera donc exces-

sive et la raréfaction qui résultera de cette force extrême sera aussi excessive. Nous savons combien la condensation des atmosphères électriques donne de puissance au fluide, à la foudre, et il est facile de comprendre combien sera plus grande celle de la matière dense, si la pression parvient à égaliser ses éléments

Divers savants ont pressenti que la matière devait aboutir à une transformation inverse de celle de la condensation par des causes plus puissantes que celles des fluctuations caloriques que nous observons; mais comment l'expliquer, comment la définir, sans base précise? M. Lamy, dans son ouvrage : *Unité de la matière* (Clermont, 1871), cite une expérience de M. Cheneau qui vient complétement à l'appui de notre principe; nous allons la rapporter en même temps que les observations de M. Lamy. Ce savant fait remarquer que les différentes propriétés de la matière viennent des différences de groupement moléculaire et que les calculs algébriques même n'ont pas de but pratique sans différence d'éléments. Il en résulte que les éléments de tous les corps qui seraient amenés au contact auraient *les mêmes propriétés.* « Il serait, dit-il, p. 249, très curieux d'observer la matière ramenée à ce dernier état; si tous les corps convergent vers un même inconnu que, dans l'état actuel de la science, on ne peut produire, il est certain qu'on ne peut douter que les propriétés des molécules ne se modifient par degrés insensibles, et au fur et à mesure de la contraction les corps révèlent des propriétés nouvelles. Ces propriétés deviennent à peu près les mêmes pour les différents corps de la nature, et à la limite extrême, au zéro absolu, toutes les propriétés des corps ont été tellement modifiées, qu'ils sont tous ramenés à un groupement et à une forme unique. Bien plus, certaines propriétés générales de la matière, sinon essentielles, ont disparu; par exemple la porosité. C'est

ainsi qu'au zéro absolu tous les atomes sont en contact parfait, et le groupement de l'atome dans la molécule n'existe plus. Par conséquent, toutes les circonstances qui différenciaient les corps, toutes les propriétés de la matière sont concentrées dans un même état, et les caractères distinctifs de ces propriétés se sont effacés.

» S'il nous était permis de produire un froid assez intense ou une compression assez forte pour amener tous les atomes au contact, nous serions sans doute étonnés de l'imprévu et des nouvelles propriétés des corps. En effet, si on rapproche cet état de celui obtenu par l'expérience de Cheneau, on peut dès à présent avoir un avant-goût de ces propriétés inconnues. Cheneau (ingénieur à l'usine de Pontgibaud, Puy-de-Dôme), avait l'habitude de suivre des sentiers non frayés : il avait imaginé de soumettre les corps à des pressions énormes, telles que 300 ou 400 atmosphères. La première expérience, faite dans de telles conditions sur un lingot d'argent, avait produit une explosion qui fit renoncer aux essais ultérieurs; l'argent était devenu fulminant et la condensation ou le rapprochement des molécules avait suffi pour donner à l'argent une propriété nouvelle. Cette expérience, qu'on devrait répéter, dans l'intérêt de la science, sur des corps de nature différente, semblerait prouver que, lorsque les molécules sont amenées au contact, la force répulsive de la chaleur doit être considérable pour vaincre l'enchaînement des molécules, la force de cohésion; mais cette dernière, une fois vaincue, les molécules et peut-être les atomes cédant instantanément à la force répulsive, une explosion ou une dislocation de la matière est le résultat de la collision des forces antagonistes : la force moléculaire et la force répulsive de la chaleur.» (Ces forces sont considérées par M. Lamy, selon l'ancien usage, comme des forces opposées et non pas comme des forces semblables dont l'une est plus

faible que l'autre; c'est ce qui rend l'explication impossible, malgré ses sages prévisions). « L'expérience que je viens de rapporter pourrait peut-être nous mettre sur la voie de ces explosions qui se produisent dans quelques bolides, lorsqu'ils sont parvenus à une certaine distance de la terre. En effet, les aérolithes peuvent être comparés à de petits astéroïdes qui se meuvent dans l'espace avec une très grande vitesse. Lorsque le mouvement se fait dans les espaces interplanétaires, aucun phénomène apparent n'a lieu. Mais le bolide vient-il à se mouvoir dans une masse plus dense, comme le serait notre atmosphère relativement à ce qu'on appelle *le vide interplanétaire;* alors la résistance qui en résulte, résistance qui est une fonction de la vitesse du mobile, produit un double phénomène, l'incandescence et la compression. Le premier résultat est de faire apparaître, sous la forme d'un globe lumineux, le corps tout d'abord invisible. Le second a pour but de rapprocher les molécules et d'amener le corps à l'état fulminant. »

Ainsi, M. Lamy reconnaît que c'est la pression qui amène l'état fulminant; mais pourquoi le résultat est-il contraire à l'action exercée? voilà ce qui est inexplicable avec la science qu'on nous enseigne. Notre loi nous révèle la cause inconnue de ces explosions alors que les molécules perdent leurs différences de dispositions et d'éloignement : nous savons que la force vive est transmise avec toute la puissance des corps semblables et avec l'immense force de répulsion que donne, sous une même vitesse, le nombre excessivement multiplié de chocs répulsifs qui résulte de l'extrême densité, de l'extrême rapprochement des éléments de la matière, et c'est de cette force excessive de répulsion et d'unification qui se produit de proche en proche, que résulte l'explosion. Les quelques combinaisons de matières différentes que l'on trouve dans les produits de certaines explosions

ne représentent donc que des matières non encore suffisamment unifiées et qui se sont combinées au lieu de se séparer.

Les fulminates les plus explosibles se préparent précisément avec les corps les plus denses et les plus malléables, tels que le mercure, l'argent, l'or, qui sont en effet les corps simples les plus condensés et les mieux préparés pour atteindre facilement la limite de compression fulminante, soit sous l'action d'une compression calorique voisine agissant de proche en proche, soit sous un simple choc, résultat que l'on obtient plus facilement encore avec quelque préparation favorable à ces actions.

Quant à l'état liquide que l'on prête au centre de la terre par suite de la compression qu'il supporte, cela est tout simplement une inconséquence, puisque journellement nous employons la pression, non pas pour faire passer le corps solide à l'état liquide, mais le liquide à l'état solide; puis, en continuant la pression, il passe comme nous le voyons à l'état fulminant.

Naturellement, si le corps est plus éloigné du point de condensation extrême propre à amener l'unification de ses atomes, il faudra une plus grande pression pour amener l'état fulminant, mais il n'est pas difficile de comprendre que, lorsqu'une planète se condense par l'action des plantes, des animaux, les actions chimiques et autres qui forment de nouvelles couches géologiques, ce degré de pression finit par être atteint d'abord vers le centre, puis dans les couches enveloppantes les plus comprimées. La matière dense, en atteignant l'état fulminant, formera nécessairement au centre des explosions un milieu éthéré qui luttera avec la compression extérieure de l'astre et agira comme elle. L'excès de force vive interne nous est accusé par la déperdition calorique qui se fait de l'intérieur à l'extérieur, aussi bien par explosion volcanique que par déperdition

générale; car si c'était la force vive extérieure qui l'emportat, les courants seraient inverses. L'expérience nous montre d'ailleurs ces résultats de plusieurs manières. Nous savons que la séparation des molécules *différentes absorbe de la chaleur* et qu'elles tendent à *s'unir en raison de leurs différences.* Les molécules *semblables* font le contraire : en s'unifiant sous une grande densité et une pression suffisante, elles deviennent fulminantes sous nos yeux, *se repoussent et dégagent de la chaleur.* Il n'est pas difficile de prévoir que ces résultats seront encore plus puissants sous la compression des masses géologiques.

William Thomson et autres ont effet calculé qu'il était impossible que la terre, considérée comme masse dense et de faible capacité calorique, ait pu fournir même aux déperditions caloriques des temps géologiques les plus récents. Le soleil lui-même, en le supposant un bloc de houille ayant à sa disposition tout l'oxygène nécessaire, aurait moins duré que les monuments égyptiens pour subvenir à son énorme dépense de chaleur. Les déperditions caloriques du soleil et de la terre se trouvent donc ainsi parfaitement expliquées par la transformation fulminante de la matière dense, par l'énorme quantité de chaleur qu'elle produit, puisque nous savons que la condensation de la matière sous toutes ses formes et les chutes d'astéroïdes, d'aérolithes, etc., apportent sans cesse un appoint de condensation et de compression qui provoque et règle les dépenses de calorique. De plus, cette condensation de la matière en aérolithes, astéroïdes et astres, qui fait sa raréfaction dans l'espace, doit inévitablement avoir pour contre-partie équivalente le retour de la matière dense à l'état éthéré, l'une de ces transformations ne pouvant pas exister sans l'autre. De plus nous savons que les forces oscillent entre des points de réaction extrême, de sorte qu'en voyant la matière

dense perdre sa capacité calorique et s'échauffer de plus en plus vite par la condensation, on doit s'attendre à la réaction inverse par la condensation extrême.

Sous un autre point de vue, nous savons parfaitement que la terre est soumise à une déperdition calorique qui va de l'intérieur à l'extérieur, et que la matière dense, qui ne modifie pas sensiblement son état, étant d'une très faible capacité calorique, ne peut fournir une notable quantité de chaleur qu'autant qu'elle la reçoit d'une source quelconque ; c'est ce que l'expérience nous montre tous les jours. Donc, pour que la chaleur s'échappe de l'intérieur de la croûte terrestre à l'extérieur, où nous voyons un milieu très raréfié, il faut (toute transformation de mode de vibration à part), qu'elle soit plus puissante à l'intérieur du globe qu'à l'extérieur. Cette puissance de vibration éthérée plus grande à l'intérieur déterminera une densité de milieu excessivement faible, qui fera équilibre à l'enveloppe dense de la planète pour lui permettre de flotter dans l'atmosphère du soleil comme un ballon dans l'atmosphère terrestre. La force centrifuge restant la même sur les corps solides comme sur chaque corpuscule ou matière quelconque des atmosphères, chacun prendra la distance ou le niveau que lui assigne sa densité moyenne dans ces atmosphères indéfinies de densité décroissante.

De plus, nous sommes les témoins contemporains de ces explosions souterraines qui ébranlent les continents par de formidables secousses; ainsi que des chaînes de cratères que les puissantes couches stratifiées obligent à se porter dans les plissements plus faibles de la croûte terrestre, où ils vomissent le trop-plein de cette croûte résistante. Aujourd'hui même je lis dans les journaux : « Une éruption de l'Etna vient d'avoir lieu *après plusieurs secousses de tremblement de terre*. La lave coule rapidement et menace plusieurs villages. » Les mers et les

continents qui ont alternativement occupé les mêmes lieux montrent la puissance de ces commotions.

Les traces des actions caloriques internes et de leurs expansions externes sont manifestes. Les roches primitives, dites *ignées,* se relient par une communauté de transformation avec les roches sédimentaires; de telle sorte qu'il n'est pas toujours possible de distinguer où finit la roche primitive et où commencent les couches sédimentaires, ce qui a obligé les géologues à distinguer cette transition sous le nom de *métamorphisme.* Dans les terrains jurassiques, on voit des contre-forts relevés contre les terrains granitiques et qui changent de caractère en raison de leur rapprochement avec les couches de cristallisation, elles tendent de plus en plus à présenter des signes de ressemblance. Ces roches présentent des bélemnites et autres coquillages, ainsi que des matières arénacées du lias; puis, en pénétrant vers le centre de la chaîne, quelques bélemnites se montrent encore; mais ces roches sont devenues compactes et cristallines; elles tournent au granit, sur lequel elles s'appuient, sans qu'on puisse déterminer la démarcation précise qui les distinguerait si elles avaient une origine distincte. L'on ne trouve nulle part une véritable surface de terrain primitif sur lequel la vie aurait commencé.

D'autre part, la géologie atteste que la force vive souterraine s'est toujours exercée de bas en haut, par une expansion de force ou chaleur centrale. Les matières fondues par les explosions se sont fait jour à travers les couches sédimentaires, où elles ont laissé des injections de roches cristallines, parfaitement reconnaissables par la manière dont elles les ont soulevées et pénétrées. Ces faits accusent donc le double phénomène de condensation, puis d'explosion, qui transforme les couches terrestres. Quant à la forme ellipsoïde de la planète, on comprend qu'elle a dû se produire et se maintenir sous l'action

centrifuge, soit par l'état gazeux originaire, soit par un vaste centre éthéré, entouré d'une croûte relativement mince et périodiquement secouée et disloquée par les explosions, et cela sans faire intervenir autre chose que des transformations progressives telles que nous les voyons encore.

Maintenant jetons les yeux sur la lune, couverte de cratères qu'une abondante végétation et de nouvelles couches n'ont pas encore recouverts, et demandons-nous ce qu'auraient pu faire tant de bouches vomissantes si une puissante transformation de la matière dense centrale, en devenant fulminante sous la pression, ne les avait alimentées par l'énorme développement que prend la moindre parcelle de matière dense. La solution s'impose d'elle-même. Puis, lorsqu'un milieu éthéré s'est formé au centre de l'astre, la plus grande pression ne se produira plus à son contact, mais dans la masse de la croûte enveloppante et plus près de la face interne, où la pression est plus grande. Le grand nombre de cratères que nous montre la lune nous apprend que c'est dans cette dernière condition, c'est-à-dire dans l'épaisseur de la croûte et non au centre de l'astre, que se sont produites les dernières explosions; sans cela le nombre des cratères serait moins grand pour dégager une action centrale, un seul pourrait même suffire (1).

Maintenant voulez-vous voir de vos yeux ces explosions formidables s'exerçant sous l'action de la pression?...

(1) Par un autre ordre de phénomènes, nous remarquons aussi qu'avec un prétendu refroidissement progressif, il est impossible d'expliquer les alternatives de température douce succédant, sur un même point, à des époques glaciaires. Si, au contraire, une puissante explosion calorique intraterrestre fait surgir les Alpes, ou les exhausse seulement, toutes les matières de la même région, qui sont sur le point de devenir fulminantes sous la pression, auront satisfait à leurs tendances, grâce à l'excédant de pression que développe l'action elle-même. Après une puissante explosion, qui a pu se faire plus ou moins grandement jour à l'extérieur, il doit survenir une détention calorique dans les couches du sol qui laissera refroidir la surface, jusqu'à ce que, peu à peu, dans le cours des siècles cette tension se reproduise et ramène une température extérieure plus douce.

Prenez un télescope et regardez le soleil. Par sa puissante masse, il détermine la chute d'une grande quantité d'astéroïdes, bolides et aérolithes de toutes sortes, incomparablement plus nombreux que sur la terre. Comme sa puissance de compression est aussi considérablement plus grande, leur explosion doit en effet se produire pour les matières les mieux préparées aussitôt en pénétrant dans la photosphère. Ne vous semble-t-il pas voir dans ce fait la cause toute trouvée de ces explosions gigantesques qui s'élèvent à des hauteurs prodigieuses à la surface du soleil, en même temps que la source de cette chaleur, jusqu'alors incompréhensible, que répand le soleil sans s'affaiblir et que nul phénomène connu ne peut expliquer. Nous voyons ainsi que le soleil rend en rayonnements éthérés ce qu'il reçoit en matière condensée.

Tous ces résultats concordants sont si démonstratifs, que si le principe, l'expérience et les faits ne nous en montraient pas la cause dans ce mode de développement de chaleur centrale, il faudrait encore l'admettre, et l'admettre surtout pour la chaleur solaire.

A la surface de la terre, la pression atmosphérique est trop faible pour produire de pareils effets. Cependant, lorsqu'un bolide à croûte très dense, équilibré dans d'autres milieux, y pénètre avec une très grande vitesse, capable de compléter le degré de pression voulu dans les éléments les mieux préparés, il peut aussi faire explosion.

Ce mode de transformation de la matière, qui est la conséquence d'une grande loi vérifiée par l'expérience et les faits de toute nature, nous donne ainsi la clef d'une foule de phénomènes qui sont autant d'énigmes pour la science actuelle; il nous explique :

La continuité de l'émission de chaleur solaire sans combinaison et sans épuisement;

Les projections gigantesques de matières qu'il opère journellement à sa surface;

Comment un soleil peut être immense sans être plus dense sous une compression excessive;

La cause de la chaleur terrestre;

Comment les planètes peuvent flotter en équilibre dans une atmosphère qui paraît peu dense;

La cause et l'usage des volcans terrestres et lunaires;

La cause des tremblements de terre;

Les alternatives d'époques chaudes et glaciaires;

La cause des projections géologiques ignées et des transformations des couches;

La force puissante qui a soulevé, disloqué et tourmenté les montagnes;

Le cycle complet des transformations de la matière par similitude et par différence d'action, etc., etc.

La prétendue attraction universelle ne pourrait donner que la condensation de la matière. Avec la répulsion relative, nous avons la condensation par différence d'action et la répulsion par similitude, qui nous montrent le mode d'union et de désunion des corps, ainsi que le mode d'accroissement et de transformation des planètes. Par une seule force, la *répulsion,* nous avons la cause des mouvements de toutes nos machines présentes, la voie tracée pour la découverte de toutes nos machines futures, la clef de tous les phénomènes de la nature et le cycle complet des transformations de la matière : répulsion par *similitudes,* surtout aux deux extrêmes de l'état de la matière, à l'extrême densité et à l'extrême fluidité éthérée; puis compression par *différences* entre les divers états solides, fluides et moléculaires de la matière.

Voilà le grand secret de la nature. Il nous permettra non-seulement de dévoiler ses mille et mille ressources; mais il nous montre que la plus puissante force qui soit mise à notre disposition est celle que renferme par la

compression la moindre parcelle des corps les plus denses. Ce principe doit porter l'homme au plus haut degré de puissance et de bien-être, en le rendant maître des inépuisables forces que la nature a mises à sa disposition!... Oh! barbares continuateurs de la fanatique ignorance, quand donc aurez-vous compris que vous êtes la serre impitoyable qui étouffe et paralyse l'humanité au milieu de ses trésors?

### § 7. — Mouvements et dispositions générales de la matière.

« L'attraction, disent nos intrépides philosophes, est une qualité occulte, en ce sens qu'il n'y a aucun moyen de l'expliquer. » En cela ils ont parfaitement raison, et c'est précisément parce qu'il n'y a aucun moyen de l'expliquer qu'il faut la considérer comme une absurdité, alors que des phénomènes simples expliquent les résultats observés. On ne croirait jamais qu'à l'époque où nous vivons, alors que la force est reconnue avoir pour expression la masse multipliée par le carré de la vitesse, ($MV^2$,) l'astronomie en soit encore à ne considérer que *l'un des facteurs de cette force,* celui de la masse, et encore en renversant la raison, en prenant l'effet pour la cause, en appelant *attraction* ce qui est *compression;* d'où résulte cet énoncé fictif : *attraction universelle en raison des masses.* Voilà où en est la science astronomique!

Et la chaleur, qui meut toute chose, n'a-t-elle plus d'influence? et les vibrations prodigieuses de cet éther dédaigné qui nous apporte chaleur et lumière, la foudre qui brise, tue, est-elle une création imaginaire? et la matière que le soleil *repousse* en projections gigantesques à sa surface comme sur la comète, est-elle *attirée* en raison des masses?

Pour faire place à *une chiquenaude contre nature*, que l'on trouve sans doute plus belle que *le principe même du mouvement universel,* voilà pourtant dans quel camp sont retranchés les philosophes et les savants qui se considèrent encore aujourd'hui comme les soutiens, les protecteurs du genre humain! Après cela, il ne faut pas s'étonner qu'en semant de telles choses on récolte avec évidence le doute en tout et, par suite, l'athéisme. Non, il ne faut pas s'étonner de la situation précaire et de plus en plus chancelante qui s'accentue à mesure que la science se développe.

Les actions éthérées s'exercent nécessairement sur chaque astre avec une puissance en rapport avec l'état de chacun. Or on supprime cette action entre matières très différentes, astres et éther, pour supposer que ces astres agissent les uns sur les autres par un vide qui n'est qu'*un vide de sens.*

Pour calculer avec l'action dite *en raison des masses,* on a été obligé de chercher des formules empiriques et de considérer comme nulle l'action du milieu éthéré, qui nous transmet pourtant la lumière, la chaleur, le mouvement et la vie, et de supposer que les masses peuvent agir les unes sur les autres *sans nul intermédiaire.*

Quand à cette énormité de *l'attraction* substituée à la *répulsion,* que j'ai fait remarquer à plusieurs reprises à l'Académie elle-même, on s'est enfin demandé comment cela était possible, puisque les calculs astronomiques ne sont pas moins exacts en appelant la force *attraction.* M. Clausius (t. LXX, p. 1314 des *Comptes rendus*) et surtout M. Yvon Villarceau (t. LXXV, p. 232), après la lecture de nos mémoires, se sont enfin décidés à rechercher comment il était possible que l'attraction puisse être substituée à la répulsion. Ils ont remarqué qu'un corps provoque toujours une réaction égale et

contraire en cherchant son équilibre, que ces deux actions *s'éliminent* dans les calculs astronomiques et autres comme étant égales et contraires. Dès lors, qu'on appelle ces deux forces contraires attractives ou répulsives, du moment où elles s'équilibrent et se détruisent, cela ne change rien au résultat. En effet, que l'on *tire* ou que l'on *pousse* également un corps de deux côtés opposés, cela ne change nullement son équilibre. Seulement, avec ce système renversé et incomplet, qui d'ailleurs ne pourrait donner que des équilibres inconstants là où la nature a mis des équilibres stables, on ne peut expliquer qu'une partie des phénomènes; mais, s'il faut dire pourquoi la terre circule autour du soleil, pourquoi elle tourne sur elle-même, pourquoi la lune est emportée sans rotation par rapport à la terre, etc., etc., autant de chiquenaudes ou de coups de pouces il faut donner. Plus l'astre est près, comme la lune, dont la connaissance des mouvements est si utile, et plus les anomalies sont évidentes. S'il n'y avait que les astres en jeu, on pourrait, sans trop d'inconvénients, les laisser aller seuls; mais c'est qu'en tuant le principe de la science, on tue du même coup le bien-être social et la puissance de l'homme pour « courir après *l'ombre.* »

Peu après que j'eus reconnu le principe de la répulsion et le mode de transmission des forces vives, une découverte importante en fut la conséquence. En faisant remarquer que les plus fortes pressions ne sont pas senties lorsqu'elles s'équilibrent, que l'atmosphère exerce sur notre corps une pression de plus de 100 kilogrammes par décimètre carré sans que nous nous en apercevions, qu'au fond des mers les êtres les plus délicats vivent sous des pressions énormes; que sous la grande puissance d'un piston de vapeur, la plus légère membrane flottante reste en équilibre, tandis que la plus vigoureuse pression tend à refouler la garniture du

piston qui n'est pas équilibrée; alors il en résultait cette idée si simple : il suffit donc d'amener la pression par l'intérieur du piston contre la garniture pour qu'elle équilibre celle qui tend à s'échapper par le joint extérieur, et que cette garniture fasse le joint parfait presque sans pression ni frottement; le moindre excédant de force en faveur du piston suffirait ainsi à faire le joint parfait. Ce fût là un trait de lumière que ne pouvaient nullement donner les idées absurdes d'attraction; mais la chose me parut si simple, qu'il me semblait impossible que la science ne fût pas déjà en possession de ce moyen. Mon frère Jean-Marie, qui se trouvait en famille avec moi, affirma que ce moyen si simple en théorie n'était pas encore en usage, que ce qu'on appelle *le cuir embouti,* dans les pompes, donne un excès de pression considérable, et comme sa retraite du service des ponts et chaussées le laissait libre, il en étudia l'application. Mais, malgré la simplicité du principe, l'application n'offre pas moins de sérieuses difficultés, car il s'agit de trouver des matières assez résistantes pour ne pas se détériorer dans la vapeur très chaude et sous de puissantes actions et en même temps assez souples pour se prêter à faire des joints parfaits. En cela, mon frère a fait de nombreux essais et de sérieuses recherches qui l'ont amené à de très bons résultats; ses pistons sont aujourd'hui appliqués à de nombreuses machines, et voici la communication qui, après nous être entendus, fut faite à l'Académie des sciences, à la suite des premières applications :

« *Application du principe universel de répulsion au perfectionnement des pistons de machines de toutes espèces* (présenté à l'Académie des sciences, par P. Trémaux, le 14 avril 1873). — Le principe des forces répulsives qui régit les phénomènes de la nature, si éminemment propre à guider les recherches scientifiques et que je m'efforce de faire accepter par l'Académie

comme base de la science, vient de recevoir une très heureuse application par mon frère Jean-Marie Trémaux, faite à la pompe élévatoire des eaux de la banlieue, à Neuilly, mue par une machine de la force de 60 chevaux.

« On sait que nos machines subissent des pertes d'effet utile qui atteignent parfois la moitié de la force développée et que les garnitures de pistons constituent les plus puissants de ces frottements. Dans cette machine, une succession de $0^m25$ de garniture en cuir vigoureusement comprimée sur un cylindre de $0^m40$ de diamètre a été remplacée par une garniture de $0^m02$ seulement, à coupures ou extensible, *librement* maintenue entre deux disques perpendiculaires à l'axe. Cette garniture reçoit par l'intérieur du piston au moyen d'un clapet, la pression même du fluide qui agit dans le cylindre, ce qui donne à la garniture, par la face intérieure, *une pression toujours égale à celle qui se produit dans le joint extérieur du piston... (Il faut que la surface de pression interne soit réduite pour ne pas donner trop d'excédent sur la pression incomplète du joint extérieur).* »

Dès que ce système fut appliqué, la machine fonctionna dans des conditions qui accusaient une grande diminution de frottement. D'autres applications avantageuses furent faites avec l'emploi de segments en bronze flexibles et extansibles au moyen de coupures. (L'expérience justifia le besoin de réduire la surface de pression interne des segments pour obtenir le minimum de frottement dans le joint).

Nous venons de dire (§ 4) que les corps denses, comme les astres, s'entourent d'atmosphères de densité décroissante, aussi bien dans l'espace qu'autour de nous. Sachant, par les expériences de Frankland et autres, que la lumière est proportionnelle à la densité des gaz, nous en concluons tout d'abord que la lumière zodiacale accuse la plus grande densité de l'atmosphère solaire en

approchant de cet astre. « Puis, dit aussi M. Vicaire (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1541 et t. LXXVII, p. 1495), quant à l'assimilation de la lumière zodiacale à une atmosphère du soleil, je serais tenté de dire que l'identité du plan de symétrie de cette nébulosité avec le plan de l'équateur solaire forme à elle seule une démonstration saisissante. Que si, pour la formation des queues de comètes, il faut qu'elle dépasse l'orbite de Mars, je vois là aussi bien une preuve qu'une objection, selon M. Faye, puisque déjà la partie qui est assez dense pour être visible dépasse l'orbite terrestre... Les difficultés de quatre grosses planètes au milieu de cette atmosphère se résolvent par une question de densité relative, ainsi que M. Faye la montré à propos de sa force répulsive. Les mêmes considérations s'appliquent ici sans changement aucun. » Ces faits sont la confirmation de nos mémoires, indiqués dans les *Comptes rendus*, t. LXV et LXIX, t. LXX, p. 1101, t. LXXIV, p. 235 et 370, etc.

M. Vicaire pense que c'est la densité des fluides qui fait leur visibilité; c'est une erreur : c'est la différence de densité et de transmission de leurs éléments. L'égalité des éléments, quelle que soit leur densité, fait la transmission complète de force et l'invisibilité. C'est ainsi que dans notre atmosphère, sous la même densité moyenne, nous voyons des parties transparentes invisibles qui laissent voir les astres, et des nuages visibles qui interceptent la vue. C'est aussi par la même cause que le verre très dense est à peu près invisible, en raison de sa grande homogénéité.

Nous savons parfaitement qu'en chauffant un corps, il perd de sa densité, se vaporise et s'élève dans l'atmosphère de notre planète d'autant plus haut qu'il est plus léger, en cherchant la zone de densité semblable où il trouvera son équilibre; ce qui nous démontre et nous confirme, de la manière la plus positive, la décroissance

de densité de notre atmosphère terrestre, et nous savons que cette décroissance est inverse des distances. Il s'agit maintenant de faire *la même expérience dans le champ de course des planètes,* pour nous assurer que la décroissance de densité existe aussi dans l'atmosphère solaire!... Ne craignez rien, cela est facile : la science est avec nous.

Passons à l'expérience : tout est prêt, nos foyers sont allumés; commençons par observer la comète qui s'approche du soleil. A mesure que la chaleur de cet astre croît par le rapprochement, elle dissout la matière cométaire, qui, en devenant moins dense, s'élève d'abord dans l'atmosphère cométaire jusqu'au point d'équilibre des deux atmosphères cométaire et solaire; alors l'atmosphère solaire prenant le dessus, cette matière est déversée autour de l'atmosphère cométaire, puis rejetée loin du soleil sous forme de queue. Puis, pour vous montrer que l'atmosphère solaire est concentrique au soleil à mesure que la comète tourne, toujours la matière dissoute et plus légère se porte en rayonnant au loin du soleil, ce qui montre parfaitement qu'elle y cherche son équilibre dans une atmosphère moins dense. Au paragraphe 12, nous étudierons plus en détail ce phénomène.

Voulez-vous maintenant une expérience céleste, dans laquelle vous puissiez *toucher du doigt* les différences de chaleur et de densité qui vont se produire en même temps que vous observerez le résultat obtenu, cela est encore facile : regardez les planètes qui tournent sur elles-mêmes; sur la nôtre, vous pouvez sentir et apprécier que la température n'est pas la même le matin et le soir, et ces différences de température, comme toute force ont nécessairement un équivalent mécanique. Le soleil échauffe chaque planète de manière que, vers le soir, la chaleur accumulée pendant le jour se trouve *à l'est du méridien solaire,* et rend sur ce côté de la planète les matières du périmètre plus chaudes et moins denses;

par conséquent, ce côté s'éloigne, tant par plus de légèreté que par ce qu'il répercute plus efficacement la force vive des vibrations solaires, ce qui rend aussi plus facile la transmission de cette force répulsive à la matière dense de l'astre; par conséquent ce côté de la planète s'éloigne du soleil. *A l'ouest du méridien solaire*, sur la planète se trouvent au contraire les parties qui viennent d'être refroidies par la nuit et rendues plus denses. Par conséquent, ce côté de la planète se rapproche du soleil tant par plus de densité que parce que ses matières refroidies transmettent moins bien la force vive des vibrations solaires qui repoussent moins la planète de ce côté. Dès lors rien n'est plus simple que la conséquence de ces deux actions inverses; le milieu de la planète étant en équilibre, le côté qui n'est pas suffisamment repoussé par les vibrations solaires s'approche de cet astre dans son atmosphère plus dense, le côté plus repoussé s'éloigne vers le milieu moins dense, et la planète tourne nécessairement sur elle-même, en obéissant à ces deux tendances inverses! Elle tourne indéfiniment, puisque indéfiniment ces différences de température se reproduisent sous l'action inverse du jour et de la nuit (voir la figure 2 et le paragraphe suivant).

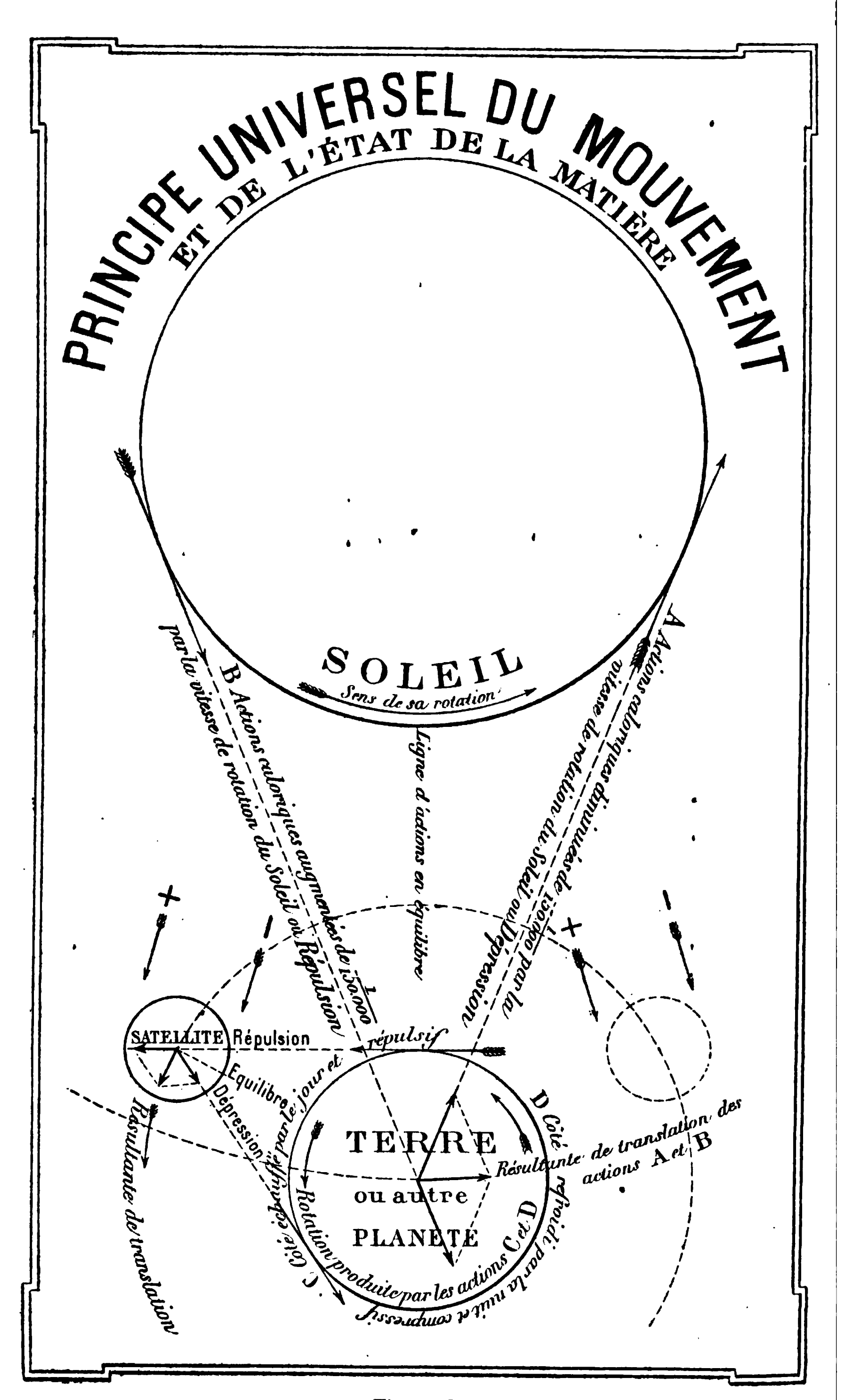

PRINCIPE UNIVERSEL DU MOUVEMENT
ET DE L'ÉTAT DE LA MATIÈRE
SOLEIL
Sens de sa rotation
B Actions caloriques augmentées de 1/50000 par la vitesse de rotation du Soleil où Répulsion
Ligne d'actions en équilibre
A Actions caloriques diminuées de 1/50000 par la vitesse de rotation du Soleil où Dépression
SATELLITE
Répulsion
répulsif
Equilibre
Dépression
Résultante de translation
TERRE
ou autre
PLANETE
D Côté refroidi par la nuit et compressif
C Côté échauffé par le jour et
Rotation produite par les actions C et D
Résultante de translation des actions A et B

Figure 2.

Voulez-vous maintenant une contre-épreuve : regardez le satellite, qui ne reçoit pas ou que peu de chaleur de la planète qui le régit; il ne tourne pas par rapport à elle, il tourne un peu par rapport au soleil, et nous verrons pourquoi il ne peut pas tourner davantage par des faits qui sont encore fondés sur les différences de calorique et sur la décroissance de densité des atmosphères.

Enfin la terre, comme le soleil, ayant son atmosphère indéfinie de densité décroissante, il en résulte que, lorsqu'elle est à son périhélie dans une partie plus dense de l'atmosphère solaire, la lune, qui n'a pu changer de densité, se trouve trop légère pour cet accroissement d'atmosphère, et elle s'éloigne de la terre pour trouver son équilibre. Inversement, quand la terre est à son aphélie, la lune se rapproche en conséquence de la terre. L'astronomie appelle cela une *anomalie,* faute d'en reconnaître la cause. Par son atmosphère décroissante, le soleil rétrécit l'orbite de la lune qu'il *repousse* au lieu d'attirer pendant son passage en conjonction et tend à rapprocher durant l'opposition. Mais chaque fois elle reprend son orbite normale aux quadratures. On appelle cela l'*évection.* Ainsi, les astres combinent leurs actions d'atmosphère, qui s'étendent indéfiniment comme celle du soleil. Dans cette atmosphère grandiose, chaque système planétaire prend la distance que lui assignent sa densité moyenne et la force qui le régit.

Remarquons, en effet, que la densité des planètes est, autant que puissent dire les calculs astronomiques, inversement proportionnelle à leur distance solaire. Il y a pourtant celle de Mercure qui embarrasse fort les astronomes; elle était cotée 2,94, il y a quelques années, dans les annuaires du Bureau des longitudes; elle y est cotée 1,37 aujourd'hui. Notre loi, qui sera encore vérifiée avec précision, tire d'embarras l'astronomie en montrant que cette densité est 2,58, celle de la terre étant 1.

Si maintenant nous remarquons que ce que la science a calculé sous le nom de *masse* est précisément la somme de perturbations que les astres exercent les uns sur les autres, en transmettant moins bien la force vive des vibrations éthérées, et que *l'expérience vient de nous montrer que cette moindre transmission de force est encore plus puissante lorsque les matières différentes sont alternées,* nous en conclurons immédiatement qu'*une planète aura d'autant plus d'action dite* de masse, *que ses couches seront plus différentes, plus hétérogènes et plus alternées,* c'est-à-dire que la masse d'une planète paraîtra d'autant plus grande qu'*il y aura une plus grande différence de densité entre les éléments de son enveloppe d'abord, et ensuite entre les éléments de cette enveloppe extérieure avec le fluide intérieur qui, par conséquent, transmettra d'autant moins la force vive qu'il sera plus différent des couches denses superficielles et de l'éther extérieur* dans lequel nage la planète.

Loin de nous étonner, ce résultat va satisfaire à toutes les questions embarrassantes et ramène simplement les astres à l'équilibre parfait, que nous pouvons facilement expérimenter par le ballon, qui, au moyen d'un gaz central léger, enlève non-seulement une enveloppe plus dense, mais encore une surcharge de monde, de lest et d'autres corps denses; tout cela pèse moins que cet air qu'on appelle *rien.* D'ailleurs, la loi des actions matérielles que nous développons nous montre, *avec expérience à l'appui, que la pression d'une puissante masse a pour conséquence le développement d'un vide relatif au centre d'une planète.* Puis les mouvements sidéraux nous donneront la preuve que *la densité moyenne d'une planète ne dépasse pas celle du milieu qui lui fait équilibre et dans lequel elle oscille.*

Dans l'échelle immense d'astres et de matières fluides qui entourent le soleil, les planètes les plus éloignées

montrent l'aspect de masses gazeuses qui est le caractère d'une moindre densité, tandis qu'à mesure qu'on s'approche du soleil, les atmosphères cèdent progressivement la place aux montagnes de plus en plus accentuées, qui sont le caractère des planètes les plus condensées sous une forte pression.

Les étoiles, malgré leur éloignement immense, doivent, en raison de leur nombre, apporter un faible appoint à la densité d'atmosphère du système solaire; mais elle ne peut avoir de décroissance déterminée, en raison de leur concours rayonnant dans toutes les directions. La densité décroissante en raison inverse des distances de l'atmosphère solaire se combinera donc avec une certaine constance de densité venant des atmosphères stellaires. Alors ces conditions se confirment, en nous rendant parfaitement compte de la loi dite *de Bode,* qui nous montre que les planètes sont réparties selon une progression inverse des distances, sauf une certaine valeur constante. En prenant la progression : 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, qui représente l'inverse de la densité de l'atmosphère solaire, en ajoutant la constante 4 à chaque nombre pour la constante des atmosphères stellaires, on obtient les nombres : 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196, 388, lesquels nombres représentent la distance très approximative de la distribution des planètes, en considérant le groupe des petites pour une seule. On remarque que c'est près de Vénus que la somme des atmosphères stellaires serait égale à celle du soleil seul, et que les petites différences que cette progression présente avec la réalité peuvent être compensées par de faibles différences de force vive, en supposant qu'elles ne soient pas dues à des erreurs de détermination. Quand à la planète Neptune, on voit qu'on est dans l'alternative d'admettre une irrégularité qui pourrait tenir à ce que la planète n'aurait pas encore atteint le

degré de compression voulu pour former un vide intérieur, ou à l'insuffisance d'observations aussi délicates que difficiles.

Cette loi indique que la matière commence à se condenser à des laps de temps réguliers vers les confins des systèmes solaires et stellaires pour être entraînée régulièrement dans le giron de chacun des soleils, en se condensant progressivement. Cette condensation régulière entraînerait la distribution inverse des distances dans une atmosphère dont la densité est aussi inverse des distances, sauf la part d'action stellaire.

Ceux qui mettent en avant la force centrifuge comme seule opposée à une prétendue attraction, ne remarquent pas qu'il existe dans le ciel une infinité de groupes stellaires qui conservent leur position relative d'*étoiles fixes* sans tourner les unes autour des autres et sans force centrifuge qui les maintienne écartées, et qui, par conséquent, tomberaient les unes sur les autres, si elles n'étaient maintenues à distance par la force répulsive de leur atmosphère, qui explique leurs positions relatives avec une merveilleuse facilité. L'absurdité d'une prétendue attraction universelle est donc aussi démontrée par la généralité des rapports stellaires; c'est trop dire que la base de notre système philosophique n'est qu'un gâchis déplorable.

### § 8. — **Cause de la rotation des astres.**

Le principe qui régit la matière amène tellement de connexité dans les phénomènes, que la démonstration de la cause de rotation se trouve déjà faite par d'autres vues (§ 7). Il ne nous reste que des développements à ajouter.

La cause qui produit le mouvement de rotation des planètes, et qui a dû agir depuis l'origine de leur

formation, est si manifeste, qu'en supposant même que cette rotation n'existât pas du tout, on reconnaît que l'action qui la produit s'accuserait encore plus impérieusement. Si, par exemple, l'un des côtés de la terre était constamment exposé aux rayons solaires, il acquerrait une chaleur telle, que de nombreux corps y seraient dilatés, dissous, et que des liquides seraient abondamment vaporisés. Sur la face opposée, dans une nuit constante, un froid immense se développerait, les vapeurs et les corps se condenseraient fortement, et nous savons par expérience quel est le résultat de ces deux transformations contraires; la face de la terre chauffée deviendrait moins dense, plus répulsive, et tendrait à s'éloigner dans l'atmosphère moins dense; la face refroidie, condensée, agirait inversement. De là naîtrait un équilibre inconstant, que la moindre irrégularité d'action suffit à rompre, et la terre se mettrait à tourner. Elle tournerait d'abord très lentement, en raison de la forte masse qu'il s'agit de mouvoir. Mais, une fois ce premier mouvement commencé, il continuera nécessairement, puisque la face refroidie dans la nuit se réchauffe en passant sous les rayons du soleil pour acquérir son maximum de répulsion vers le soir, tandis que la face refroidie pendant la nuit reprend des tendances inverses.

Dans ces conditions, la rotation d'un astre a dû commencer à se dessiner dès que les différences de température inégalement réparties ont pu se produire, et sa vitesse de rotation s'accélérer jusqu'au point où elle fait équilibre aux différences de transmission de force vive. Alors la rotation devient régulière et ne peut plus s'accélérer tant que durent lés mêmes conditions.

Ainsi le côté de l'astre qui s'échauffe s'éloigne dans l'atmosphère solaire, un peu parce qu'il perd de sa densité, mais surtout parce qu'il est plus repoussé par

les vibrations solaires, qu'il répercute mieux en raison de sa moindre différence d'état. Le côté qui se refroidit se condense, fait exactement le contraire, et l'astre tourne indéfiniment, puisque indéfiniment les mêmes différences de température se reproduisent par l'alternative du jour et de la nuit. Ce double effet de la rotation constitue donc un éloignement par une augmentation de chaleur et un rapprochement par une moindre chaleur, absolument de même nature que ceux que nous constatons de toute part en physique.

Le mouvement de la terre fut un des premiers qui me guida dans la découverte de la grande loi calorique. Voici le premier récit que j'en ai donné :

« Un matin, fatigué de recherches, je sortis avant l'aurore pour jouir de notre fraîche campagne. La nature était calme, elle semblait attendre le soleil pour s'animer. La rosée condensée sur la pointe du végétal va se vaporiser, me disais-je; la sève qui dans ce moment agit dans un sens va bientôt, sous l'influence du soleil, agir dans l'autre; les corps contractés vont se dilater; il y a donc réellement effet contraire par suite de l'influence alternative de la lumière et de l'obscurité, ou ce qui est à peu près la même chose, de la chaleur et du froid. Hier soir, étant à cette même place, la nature semblait fatiguée du jour, tout était chaud, et, comme si le soleil eut *repoussé* son œuvre accomplie, nous étions, suivant la rotation de la terre, emportés loin de lui avec une grande vitesse. Ce matin, la nuit vient d'agir à son tour, tout est froid, et nous volons, au contraire, comme précipités du côté du soleil, avec une vitesse de plusieurs centaines de mètres par seconde. C'était encore la chaleur et le froid produisant des effets opposés. Les faits les plus divers semblaient confirmer la même loi.

» En rentrant à la maison, une chose qui, mille fois

s'était présentée à mes regards sans que j'y fisse attention, m'arrêta court et me frappa vivement; c'était simplement le pot-au-feu. La flamme, qui ne le touchait que d'un côté, y faisait monter l'eau et les légumes; de l'autre côté, l'action plus froide de l'air et de la paroi du vase contribuait à les faire redescendre au fond, pour recommencer leur évolution. Eh quoi, me disais-je, c'est encore comme le mouvement de la terre devant l'action du soleil: il rompt l'équilibre, et la terre tourne comme l'eau dans ce vase, par suite des différences de densité et de chaleur! ..

Quand deux ou plusieurs astres sont en présence, s'ils ont assez de différence de température pour modifier leur surface, ils s'imprimeront des mouvements de rotation aussi bien par la chaleur que par le froid qu'ils se transmettent. Si un astre émet de la chaleur, c'est le côté le plus froid de l'astre voisin qui se tournera toujours vers lui. S'il en absorbe, c'est au contraire le côté le plus chaud qui se présentera, puisque ce sont les différences qui tendent à se rapprocher; et, à mesure que cette différence s'égalisera, ce côté sera repoussé pour faire place au côté le plus différent; ce qui détermine le mouvement de rotation. Pour qu'un soleil tourne, il suffit donc qu'il ne soit pas au centre de sa nébuleuse ou qu'il en reçoive des forces inégalement réparties. La puissance de la rotation des astres dépend, non de la proximité du soleil, mais des différences de vibrations qui se développent sur les faces opposées.

Le radioscope *(figure 3)* que M. Crookes vient de construire selon notre principe d'action, *démontre expérimentalement la cause de rotation*. Il a placé un tourniquet libre dont chaque aile a une face noire ou rugueuse et une face polie, dans un globe de verre, où l'on a fait le vide, pour laisser agir surtout l'action éthérée. Aussitôt qu'on expose un côté à la lumière même diffuse ou artificielle,

les vibrations éthérées sont absorbées par les faces noires et transformées en vibrations caloriques plus lentes qui, étant moins différentes de celles des ailes solides, les repoussent mieux. Les vibrations des faces polies offrent ainsi une opposition plus tranchée avec celles de l'éther et sont moins repoussées. La rotation diminue avec les vibrations caloriques qui restent plus égales sur les faces polies ou noires. En réduisant l'éclairage aux faces noires, la rotation s'accélère et montre qu'elle repoussait aussi les faces polies. *Donc les faces polies s'avançent contre la lumière parce qu'elles sont moins repoussées que les faces noires; et, comme preuve, la rotation cesse en supprimant les teintes noires qui déterminent l'excès de répulsion.* En refroidissant, les vibrations caloriques étant les moins repoussées, la rotation est inverse.

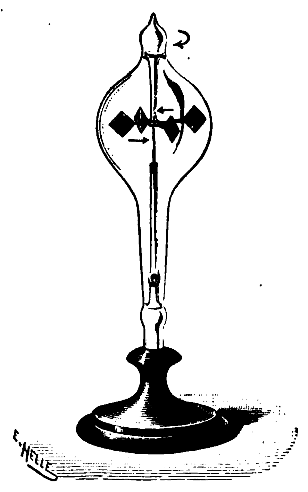


**Figure 3 .**

Mais nous avons une confirmation non moins puissante encore de la cause de rotation : c'est que les satellites, qui ne reçoivent pas ou presque pas de lumière ou de chaleur de la planète qui les régit, n'opèrent pas de

mouvement de rotation par rapport à elle, et lui montrent toujours la même face. Néanmoins les satellites font une rotation par rapport au soleil en même temps que leur translation autour de la planète, et ils tourneraient probablement davantage sur eux-mêmes par rapport à l'action solaire, s'ils n'étaient retenus en face de leur planète par une action plus puissante dont voici la cause : à chaque révolution autour de la terre, la lune reçoit sur sa face *extérieure*, pendant qu'elle passe du côté du soleil, une chaleur qui est d'environ un centième plus forte que celle qu'elle reçoit sur sa face *intérieure* pendant qu'elle passe loin du soleil. Ces différences indéfiniment répétées font que la surface extérieure de la lune est moins dense que celle intérieure et que par conséquent elle se maintiendra toujours du côté le moins dense de l'atmosphère terrestre, tandis que la partie la plus dense de la lune tombe ou mieux se tourne nécessairement du côté de la terre, où la maintient sa plus grande densité.

On pourrait se demander aussi pourquoi la lune ne tournerait pas autour de son axe dirigé vers la terre. En voici la cause : si la face du satellite, échauffé pendant qu'il va de la nouvelle à la pleine lune, se mettait à fuir le soleil plus vite que l'autre, en tournant dans l'un ou l'autre sens autour de l'axe dirigé vers la terre, ce mouvement, d'abord très lent, se trouverait contraire à l'action solaire dès que le satellite arrive dans l'autre moitié de sa translation. Ces effets contraires, ne pouvant être surmontés par une grande vitesse de rotation, se trouvent détruits.

Ces résultats si conséquents, si concordants dans tous les cas, dans toutes les situations, nous donnent donc la certitude la plus complète de la cause des mouvements de rotation, qui sont d'ailleurs la conséquence d'une loi des actions matérielles déjà surabondamment démontrée et qui le sera encore à profusion.

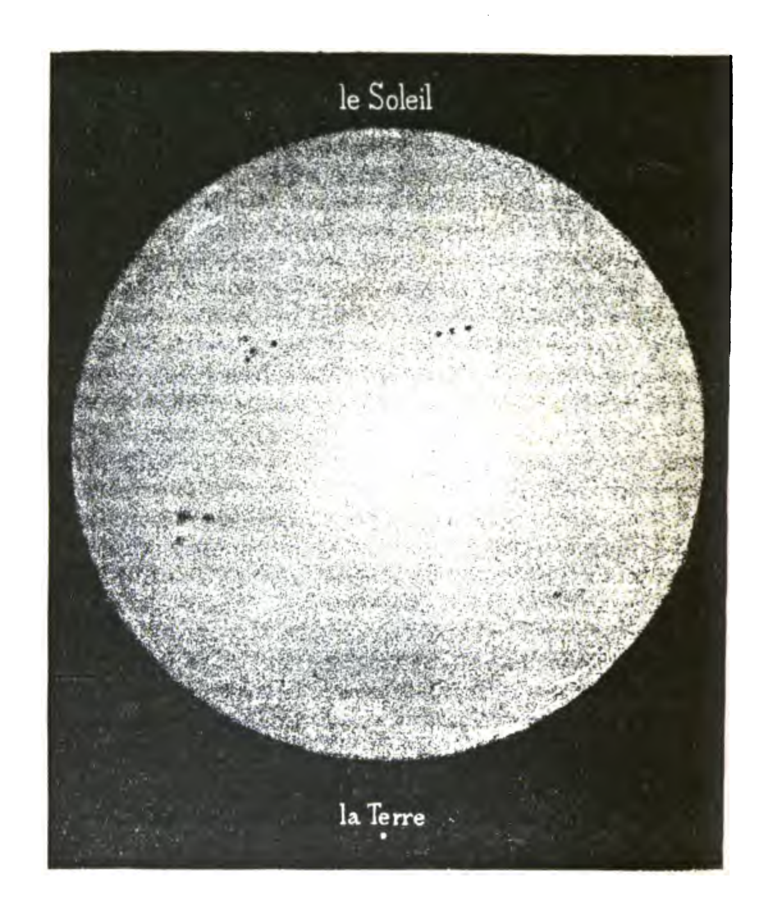



**Figure 4**

**Grandeur comparée du soleil et de la terre.**

### § 9. — Cause de la translation des astres secondaires.

Lorsque deux nébuleuses stellaires s'impriment un mouvement de rotation et que toutes les étoiles tournent ensemble auteur d'un même centre de gravité, comme si leurs positions étaient à peu près fixes les unes par rapport aux autres, on voit que ce sont celles de l'extérieur qui tournent avec la plus grande rapidité, et que, par conséquent, la force de rotation de cet ensemble doit être reçue principalement par les étoiles extérieures, comme si l'ensemble formait un corps à peu près rigide. Mais il n'en est pas ainsi dans le système solaire et dans les systèmes planétaires : les astres sont transportés d'autant plus vite qu'ils sont plus rapprochés du centre, et l'on voit que c'est l'astre central qui doit recevoir une force de rotation et agir sur les astres secondaires qui l'entourent et qui sont transportés dans leurs orbites avec une force d'autant plus faible qu'ils sont plus éloignés du centre d'action rotative. Nous avons le moyen de nous assurer de ce résultat et de reconnaître si la valeur de l'action se rapporte à la force centrale de rotation.

Si l'astre central, le soleil par exemple, n'avait pas de mouvement de rotation, tous les rayons d'action vibratoire partant du périmètre du soleil pour agir sur une planète s'équilibreraient concentriquement par rapport à son centre de gravité et n'auraient aucune tendance à la pousser dans une orbite, soit à droite, soit à gauche. Mais si le soleil tourne sur lui-même, il est évident que la planète ne recevra plus les rayons solaires avec une égale force de toutes les parties du soleil ; la vitesse des vibrations solaires partant du côté qui s'approche de la planète par rotation, sera augmentée de toute la vitesse de rotation, tandis que celles parties du bord solaire qui s'éloigne par rotation, seront diminuées de vitesse et

affaiblies de toute cette vitesse de rotation. Or, il est facile de voir, comme l'indique la figure 2, page 60, ou la figure 5 ci-après, la conséquence de ces différences de force sur la planète.

En figurant, à partir du centre de la planète, par une flèche ou ligne quantitative l'excès de répulsion dans la direction opposée au bord solaire qui la produit, en indiquant par une flèche égale, à partir du même centre de planète, la moindre répulsion dans la direction du bord solaire qui la produit, nous voyons que la résultante de ces différences d'action est une force de projection tangentielle de la planète dans le même sens que celui de la rotation solaire qui la produit. La planète, poussée selon cette force tangentielle, détermine la force centrifuge, qui a pour réaction la nécessité pour la planète de retomber dans la zone concentrique au soleil, où elle doit trouver son point d'équilibre dans l'atmosphère solaire de densité inverse des distances. Lorsque l'orbite prend une forme excentrique, c'est par suite d'une force indépendante de celle dont nous nous occupons ici et que nous examinerons plus loin.

La vitesse de transmission des vibrations éthérées étant de 300.000 kilomètres par seconde, la différence produite par la rotation du soleil, qui s'opère en vingt-cinq jours et demi, serait de 1/75000 (4.000 mètres environ par seconde) entre les vitesses d'action exercées selon les deux tangentes équatoriales du soleil. La force de translation des planètes étant une action parfaitement définie, indubitable, nous pouvons donc nous dipenser de recourir à la chiquenaude astronomique newtonienne.

Mais nous avons une confirmation bien plus complète encore de la force de translation : c'est qu'elle rend compte avec la plus complète exactitude, et dans chaque système, des vitesses décroissantes de translation selon l'éloignement.

Pour établir la loi des forces translatives et l'appliquer ensuite aux systèmes solaires et planétaires, nous allons prendre les conditions et rapports les plus simples, comme dans la figure 5 ci-dessous, pour en faciliter l'intelligence :

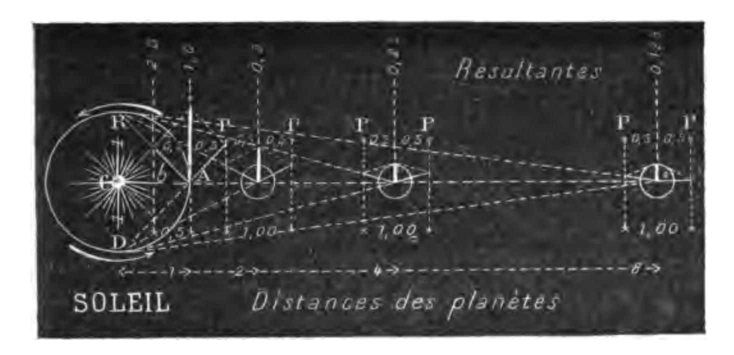



**Figure 5. — Translation des planètes.**

Le soleil, dont le centre est en C et l'équateur en A R D, représente, par son rayon, l'unité de distance à laquelle se produit la force tangentielle de rotation, et par les différences de force tangentielle R et D, l'unité de force qui régit les différentes planètes figurées aux distances 2, 4, 8. Si telle est bien la force de translation qui emporte les planètes dans leur orbite, toutes les vitesses des planètes, quelle que soit leur distance, doivent être rigoureusement en rapport, et selon les densités, avec la force de translation résultante à telle ou telle distance, et c'est le rayon solaire à l'extrémité duquel se produit cette force qui représentera *l'unité de force et l'unité de distance* à partir de laquelle devront croître ou décroître toutes les progressions constatées dans le système solaire; il en sera de même pour tout autre système. Si telles sont bien leurs forces proportionnelles à cette base et les vitesses qu'elle doit donner à chaque distance

et dans tous les systèmes, nous aurons la preuve de sa réalité la plus complète.

Pour déterminer les forces relatives qui régissent chaque planète, nous remarquerons que les composantes de forces tangentielles solaires appliquées au centre de gravité de chaque planète doivent garder la même valeur linéaire, puisque la vitesse des vibrations ne change pas selon le plus ou moins d'éloignement solaire. Ces composantes obliques, appliquées à chaque planète, nous donnent des résultantes de forces *inversement proportionnelles aux distances solaires,* ainsi que le montre la construction graphique, et on peut les calculer simplement en divisant l'unité d'action par la distance du corps ou de la planète sur laquelle elle agit. Mais cette décroissance de force n'est pas la seule dont nous ayons à tenir compte, il faut encore tenir compte de la décroissance de densité des corps sur lesquels ces résultantes sont appliquées et qui sont aussi *inverses des distances,* et enfin de la décroissance du rayonnement calorique, qui est *inverse du carré des distances.* Or les forces *inverses des distances,* agissant sur des densités *inverses des distances,* se compensent exactement, puisqu'une force 1 a autant d'action sur une résistance 1 qu'une force 2 sur une résistance 2. Il reste donc pour décroissance non compensée celle de la force calorique, qui est *inverse du carré des distances.*

Maintenant, pour connaître l'emploi de ces forces, il faut recourir aux données astronomiques, et en calculant le carré des vitesses de chaque planète, on trouve que ces carrés ou vitesses $V^2$ sont exactement proportionnels à l'inverse des distances solaires. Or, pour que la somme de force vive $MV^2$ employée par chaque planète dans son mouvement de translation soit égale à la force développée qui reste inverse du carré des distances après compensation, il faut en effet que la masse M ou densité

de chaque planète soit ***inverse des distances*** pour que le produit $MV^2$ soit ***inverse*** DU CARRÉ ***des distances*** et rigoureusement égal à la force développée à chacune des distances.

En conséquence, pour établir le tableau de la force tangentielle, nous posons des distances ***d*** facultatives, mais simples, pour plus de facilité; nous calculons comme il vient d'être dit les résultantes ***r*** inversement proportionnelles aux distances; les vitesses ***v*** s'obtiennent en prenant les racines des résultantes; les puissances ***p*** s'obtiennent en multipliant les résultantes par le carré des vitesses ou par elles-mêmes, puisque la force des vibrations est inversement proportionnelle au carré des distances, et nous avons ainsi le tableau des forces de translation tirées directement des forces tangentielles, et qui va nous rendre rigoureusement compte de toutes les forces et les vitesses dans tous les systèmes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *d* Dist. | 0,05 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| *r* Rés. | $\frac{0,5}{1} = 2$ | $\frac{1}{1} = 1$ | $\frac{1}{2} = 0,5$ | $\frac{1}{4} = 0,25$ | $\frac{1}{8} = 0,125$ |
| *v* Vit. | $\sqrt{2} = 1,41$ | $\sqrt{1} = 1$ | $\sqrt{0,5} = 0,707$ | $\sqrt{0,25} = 0,5$ | $\sqrt{0,125} = 0,334$ |
| *p* Puiss. | $2^2 = 4$ | $1^2 = 1$ | $0,5^2 = 0,25$ | $0,25^2 = 0,062$ | $0,125^2 = 0,0156$ |

Par conséquent, si nous avons constaté que la vitesse de translation est pour chaque planète en raison inverse de la racine carrée de sa distance au soleil, c'est tout simplement parcequ'elle est la résultante de la force de translation exercée par cet astre.

Si maintenant nous trouvons que ces forces et ces progressions, dérivant directement des forces tangentielles; répondent à tout; si nous trouvons, comme dans nos résultats, que le carré de chaque vitesse de planète multiplié par sa distance au soleil est un nombre constant, comme le veut l'application de nos forces; qu'il en

est de même pour chaque système de satellite ; que cette somme est toujours égale à l'unité d'action produite, qui résulte du multiple de la puissance exercée à chaque distance par le rayon ou *bras de levier* selon lequel elle se produit ; que chaque fois que ces deux facteurs restent les mêmes, tous les mouvements qui en dépendent donnent le même produit ; que chaque fois que ces facteurs ou l'un seulement change, tous les mouvements qui en sont la conséquence changent aussi ; qu'il en est de même lorsqu'on passe du système solaire à un système planétaire ou de l'un à l'autre des systèmes planétaires ; en un mot, si tous les mouvements sidéraux répondent à cette simple solution de mécanique, si tous les mouvements en particulier s'encadrent parfaitement dans les résultats qu'elle donne, et si, de plus, il est impossible d'en sortir sans sortir des lois sidérales dont elle rend rigoureusement compte, il sera de toute impossibilité de récuser une action qui s'impose dans de telles conditions.

Eh bien, ce sont précisément là les résultats rigoureux auxquels nous sommes conduits, comme on peut le voir par les tableaux qui suivent. En prenant celui du système solaire, on voit qu'il suffit seulement d'une *distance*, d'une *densité* ou d'une *vitesse* pour en déduire toutes les autres valeurs, comme cela résulte du calcul des actions tangentielles.

En voyant les résultats que nous exposons ci-dessous, on comprend qu'il serait superflu de confirmer notre principe par l'application des lois sidérales développées par Képler, Pascal, Newton, etc., ainsi que nous l'avons fait dans notre première édition.

## Calcul des actions tangentielles donnant la loi des actions sidérales.

## Calcul des actions tangentie

| | | |
|---|---|---|
| Distances . . . . . . . . . . (a) | 0,5 | 1 |
| Résultantes de l'unité d'action . (b) | $\frac{1}{0.5} = 2$ | $\frac{1}{1} = 1$ |
| Racines ou vitesses. . . . . . (c) | $\sqrt{2} = 1,41$ | $\sqrt{1} = 1$ |
| 2e puissance. — . . . . . . . (d) | $2^2 = 4$ | $1^2 = 1$ |
| Force centrifuge $\frac{V^2}{r}$ . . . . . . (e) | $\frac{1,41^2}{0,5} = 4$ | $\frac{1^2}{1} = 1$ |

## Mouvements

Applications des *mêmes calculs d'actions tangentielles* ci-dessus aux lation, les vitesses, les forces de compression, les forces ce

| INDICATIONS | AU RAYON solaire | MERCURE | VÉNUS |
|---|---|---|---|
| Distance au soleil. . . . . . . (a) | (1) 0,00437 | 0,3871 | 0,723 |
| Résultantes d'actions. . . . . . (b) | 228,833 | 2,5833 | 1,382 |
| Racines ou vitesses. . . . . . (c) | 15,127 | 1,6062 | 1,175 |
| 2e puissance. — . . . . . . . (d) | 52364,45 | 6,671 | 1,911 |
| Force centrifuge $\frac{V^2}{r}$ . . . . . . (e) | 52364,53 (2) | 6,672 | 1,911 |
| Force tangentielle reçue. . . . . (f) | 228,833 | = | = |
| Force tangentielle transmise . . (g) | 228,829 | | |
| Force tang. absorbée en transform. (h) | 0,00394 | 0 | 0 |
| **Vérification des résultats précédents par** | | | |
| NOTA. — Les puissances d'action et de force centrifuge que ne comportent | | | |
| Temps de chaque révolution. . . . | 25 j. 5 | 87,97079 | 224,700 |
| Distances au soleil. . . . . . . (a) | 0,00437 | 0,3871 | 0,723 |
| Vitesses de translation. . . . . (c) | 0,0627 | 1,6062 | 1,175 |
| Carré des vitesses. . . . . (b et h) | 0,00394 | 2,5833 | 1,382 |

(1) Cette colonne indique les forces et vitesses qu'aurait la rotation du soleil si

(2) Le résultats seront d'autant plus rigoureusement égaux que l'on aura empl

**nant la loi des actions sidérales.**

| 2 | 4 | 8 |
|---|---|---|
| $\frac{1}{2} = 0,5$ | $\frac{1}{4} = 0,25$ | $\frac{1}{8} = 0,125$ |
| $\sqrt{0.5} = 0,707$ | $\sqrt{0,25} = 0,5$ | $\sqrt{0,125} = 0,354$ |
| $0,5^2 = 0,25$ | $0,25 = 0,0625$ | $0,125^2 = 0,0156$ |
| $\frac{0.707^2}{2} = 0,25$ | $\frac{0,5^2}{4} = 0,0625$ | $\frac{0,354^2}{8} = 0,0156$ |

**ème solaire.**

es des planètes, donnant immédiatement : les résultats de trans-
s, etc., telles qu'elles se produisent dans le système solaire.

| TERRE | MARS | JUPITER | SATURNE | URANUS | NEPTUNE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,52369 | 5,20277 | 9,53885 | 19,1824 | 30,037 |
| 1 | 0,6563 | 0,19412 | 0,10483 | 0,05313 | 0,0333 |
| 1 | 0,8101 | 0,4387 | 0,324 | 0,2283 | 0,1824 |
| 1 | 0,4307 | 0,0376 | 0,1098 | 0,0028 | 0,0011 |
| 1 | 0,4307 | 0,0373 | 0,1098 | 0,0028 | 0,0011 |
| = | = | = | = | = | = |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**ments astronomiques calculés selon l'usage.**

**nnées se trouvent vérifiées réciproquement dans les calculs qui précèdent.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ,25637 | 686,97964 | 4 332,5848 | 10 759,2198 | 30 686,8205 | 6 0127 j. |
| 1 | 1,52369 | 5,20277 | 9,53883 | 19,1834 | 30,037 |
| l orbite | 8,8101 | 0,4387 | 0,324 | 0,2283 | 0,1824 |
| 1 | 0,6563 | 0,19412 | 0,10483 | 0,05313 | 0,0333 |

**ansmettait pas son mouvement à tout le système.**
**lus grand nombre de décimales.**

La rotation du soleil résultant de l'inégale force vive qu'il reçoit de la voie lactée dont il est loin d'occuper le centre, on voit que tous les autres mouvements de notre système sont la conséquence de cette inégalité.

Nous remarquerons que nos résultantes de force tangentielle sont égales à $V^2$ ou inversement proportionnelles aux distances. On voit que, si l'on multiplie cette proportion d'action répulsive, qu'elle détermine par la même progression de densité d'atmosphère qui est également en raison inverse des distances, on aura pour produit total des répulsions, dites *forces centrifuges,* des sommes inverses des carrés des distances, comme le veulent les lois sidérales. Or, en *multipliant* $V^2$ par une somme de répulsion atmosphérique ***inversement proportionnelle aux distances***, on a $V^2$ pour expression de la force centrifuge, comme l'indique en effet l'état de choses que nous venons d'exposer; on n'obtient les mêmes

**Mouvements**

Calculés comme l'indique le tableau qui précède les mouvements
ment proportionnelle aux distances, il en résulte que l'on peut
que, pourvu que cet éloignement soit considéré comme *unité de*
vitesse qui s'y produit, sera toujours égale à cette unité de fo

| INDICATIONS | AU RAYON de Jupiter | 1er SATELLITE | 2e SATELL |
|---|---|---|---|
| Distances en parties de l'unité. . (a) | 0,0005215 | 0,00316 | 0,005 |
| Résultantes d'action. . . . . . (b) | 1 919,3 | 316,46 | 19 |
| Racines ou vitesses. . . . . . (c) | 43,8 | 17,8 | 1 |
| 2e puissance. (d) | 3 683 700,0 | 100 146,00 | 39 57 |
| Force centrifuge $\frac{V^2}{r}$ . . . . . . (e) | 3 683 700,0 | 100 146,00 | 39 570 |
| Force tangentielle reçue. . . . (f) | 1 929,3 | = | = |
| Force tangentielle transmise. . . (g) | 1 765,8 | | |
| Force tangentielle transformée. . (h) | 153,5 | 0 | 0 |
| **Vérification des résultats précédents par** | | | |
| Temps de chaque révolution. . . . | 9h55'45" | 1 j. 7691 | 3 j. 5 |
| Distances à Jupiter. . . . . . (a) | 71 463k | 433 072,0 | 688 78 |
| Vitesses de translation. . . . . (c) | 12,39 | 17,8 | 1 |
| Carré des vitesses. . . . . (b et h) | 153,5 | 316,7 | 19 |

résultats qu'en divisant $V^2$ par une somme *proportionnelle aux distances*. comme on le fait par la formule empirique et non motivée de la force centrifuge $\frac{V^2}{r}$ employée par l'école newtonienne. On a donc :

D'une part, $1,41^2 \times 2 = 4$, $1^2 \times 1 = 1$, $0,707^2 \times 0,5 = 0,25$, etc.
D'autre part, $\frac{1,41^2}{0.5} = 4$, $\frac{1^2}{1} = 1$, $\frac{0,707^2}{2} = 0,25$, etc.

Ainsi, dans un cas comme dans l'autre, les produits sont les mêmes, et il en résulte qu'en renversant d'une part la cause d'action, d'autre part le produit, l'école newtonienne obtient des résultats exacts dans tous les cas où il ne s'agit que des conditions de mouvement acquis ou en équilibre avec l'action moyenne de l'éther; mais elle reste muette dans tous les cas de changement ou modification d'équilibre qui cause les mouvement sidéraux.

**stème de Jupiter.**

stème solaire. — La force de translation produite étant inverse-
lérer comme unité d'action celle produite à une distance quelcon-
*ice*. Alors la somme d'une distance quelconque par le carré de
de distance.

| 3e SATELLITE | 4e SATELLITE | UNITÉ d'action | DISTANCE double | DISTANCE quadruple |
|---|---|---|---|---|
| 0,00802 | 0,01411 | 1 | 2 | 4 |
| 124,66 | 70,87 | 1 | 0,50 | 0,25 |
| 11,17 | 8,4 | 1 | 0,707 | 0,5 |
| 15540,0 | 5022,56 | 1 | 0,25 | 0,0625 |
| 15540,0 | 5022,6 | 1 | 0,25 | 0,0625 |
| = | = | = | = | = |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ments astronomiques, calculés selon l'usage.** | | | | |
| 7 j. 1546 | 16 j. 6888 | » | » | » |
| 1098968,0 | 1933040k,00 | 137000000 | 274000000 | 548000000 |
| 11,17 | 8,42 | » | » | » |
| 123,76 | 70,92 | » | » | » |

L'observation *des faits* nous révèle ainsi une expression rationnelle de la force centrifuge $V^2$ plus simple et importante, puisqu'il suffit, dans un système, de connaître la vitesse d'un astre pour déterminer très simplement ses autres éléments indiqués dans nos tableaux.

**Mouvements du système de la terre.**

Calculés comme l'indiquent les tableaux pages 75, 78 et 79.

| INDICATIONS | AU RAYON Terrestre | SATELLITE | UNITÉ d'action | DISTANCE double |
|---|---|---|---|---|
| Distances. . . . . . (a) | 0,01581 | 0,9535 | 1 | 2 |
| Résultantes. . . . . (b) | 63,254 | 1,0407 | 1 | 0,5 |
| Vitesses. . . . . . (c) | 7,95 | 1,024 | 1 | 0,708 |
| Compression. . . . . (d) | 4000,689 | 1,999 | 1 | 0,25 |
| Force centrifuge $\frac{V^2}{r}$. . (e) | 4000,87 | 1,999 | 1 | 0,25 |
| Force tangent[lle] reçue. (f) | 63,254 | = | = | = |
| Force transmise. . . (g) | 63,047 | | | |
| Force transformée . . (h) | 0,207 | 0 | 0 | 0 |
| **Vérification par les documents astronomiques.** | | | | |
| Temps des révolutions. . | 23h53'4" | 27j. 32166 | » | » |
| Distances. . . . . . (a) | 6 377k | 384 600k | 403 368k | 806 736k |
| Vitesses. . . . . . (c) | 0,455 | 1,0241 | » | » |
| Carré des vitesses . (b, h) | 0,207 | 1,0488 | » | » |

Remarquons encore que les conditions d'équilibre newtonien entre deux forces centrifuge et attractive qui varient l'une et l'autre selon la même proportion inverse du carré des distances, ne peuvent donner que des équilibres *indifférents* et *instables*, qui ne motiveraient en aucune façon les courbures changeantes que suivent les astres! Avec ces deux forces toujours égales, un astre ne pourrait absolument que suivre une première direction acquise, puisqu'elles ne peuvent pas plus prédominer l'une que l'autre. Toutes les perturbations si nombreuses dans le ciel ne seraient nullement rétablies, le désordre

y règneraient de toutes parts, tandis qu'avec les atmosphères de densité décroissante, les équilibres sont *stables*, ils se rétablissent d'eux-mêmes. Lorsqu'il se produit une perturbation qui pousse un astre plus haut ou plus bas que son point d'équilibre, il y revient de lui-même aussitôt que la cause perturbatrice cesse d'agir, comme nous allons le voir encore au paragraphe suivant.

## § 10. — Causes d'excentricité des orbites.

Toutes les expériences de Hooke et d'autres pour réaliser une orbite excentrique au moyen de la force centrifuge opposée à un centre d'attraction furent vaines; ils ne purent obtenir qu'une ellipse *autour d'un centre* et non d'un foyer, parce qu'en effet nul corps ne peut osciller que par rapport à son point d'équilibre et que la planète possède en effet un point d'équilibre à distance dans l'atmosphère solaire, lequel n'était pas reproduit dans les expériences de Hooke.

Avec cet équilibre extérieur, deux causes principales déterminent l'excentricité des orbites : d'une part, l'influence de masse des astres qui passent dans le voisinage en rompant l'équilibre des compressions au moyen de leur atmosphère; d'autre part, les influences caloriques qui modifient temporairement les densités superficielles, rendent l'astre plus ou moins répulsif et modifient ainsi son point d'équilibre dans l'atmosphère qui le régit. Ce sont toujours, comme on le voit, les deux éléments de la force vive qui interviennent avec plus ou moins de puissance. Le premier mode d'action est déjà connu et décrit sous le nom d'*attraction;* il nous suffit de lui rendre son véritable nom en l'appelant *compression,* en raison des différences de masse de chacun des corps avec l'éther. L'action de masse agissant par les atmosphères qui lui

sont proportionnelles ayant été seule prise en considération et l'action calorique complétement négligée, c'est donc elle surtout que nous avons à étudier.

Tout corps tenu en suspension dans notre atmosphère décrit une orbite excentrique dans les vingt-quatre heures, par cela seul qu'étant chauffé et dilaté pendant le jour, il s'élève davantage, et que, refroidi et condensé pendant la nuit, il s'abaisse en même temps qu'il est emporté par la rotation de la terre. Il décrit donc une orbite excentrique autour de l'axe de la terre, en raison d'une modification calorique parfaitement constatée, tandis que, si l'état calorique n'avait pas changé, l'orbite serait resté circulaire. Le ballon qui prend un niveau plus ou moins élevé, selon qu'on chauffe plus ou moins son gaz, nous montre le même résultat d'une manière complétement expérimentale.

Les effets sidéraux ne sont pas moins démonstratifs que ceux de l'expérience directe. La comète, très sensible aux fluctuations caloriques, prend beaucoup d'excentricité. Lorsque la chaleur solaire l'a puissamment dissoute et dilatée en lui ôtant de sa densité, elle est rejetée, entraînée très loin dans l'atmosphère solaire; puis, après s'être condensée dans l'éloignement, elle retombe près du soleil. La planète, en raison de sa puissante masse, subit peu ces fluctuations momentanées de la chaleur. Mais nous savons que par son action superficielle l'hémisphère sud, en raison de sa grande étendue de mers et de son pôle glacial très développé; est en somme moins repoussé que l'hémisphère nord. Conséquemment, pendant que l'hémisphère austral se trouve le plus tourné vers le soleil, dont il répercute moins bien les vibrations éthérées, la terre se rapproche de 1/30$^{e}$ plus près du soleil que lorsqu'il éclaire principalement le pôle boréal, ce qui détermine la principale cause de l'excentricité de l'orbite terrestre, et en effet

l'excentricité coïncide toujours avec cette situation des pôles.

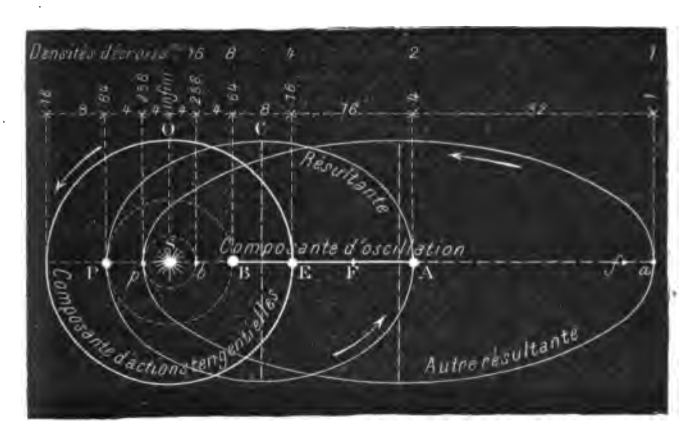



**Figure 6. — Excentricité des orbites.**

L'orbite résulte donc de deux forces ; l'une de translation, qui tend à donner la forme circulaire par suite de l'atmosphère concentrique de l'astre moteur dans laquelle l'astre mû est obligé de chercher son équilibre et que nous appelons *composante circulaire* EO (fig. 6) autour du soleil S; l'autre, BA, est la *composante d'oscillation* selon laquelle l'astre mû tend à osciller de part et d'autre de sa zone d'équilibre sur la composante circulaire EO. La composante d'oscillation résulte de toute modification de force vive qui tend à éloigner ou à rapprocher l'astre mû de l'astre moteur, et lorsque les actions selon ces deux composantes s'exercent en même temps, il en résulte l'orbite excentrique, qui peut être soumise à des perturbations secondaires.

Avec l'hypothèse de Newton, toutes les perturbations normales ou rayonnantes causeraient un trouble définitif que rien ne saurait rétablir. Au contraire, avec les décroissances de densité des milieux, tout dérangement tendant à éloigner ou à rapprocher du soleil S la planète

qui se trouve en équilibre à la distance E sera rétabli par une réaction oscillatoire équivalente de part et d'autre du point d'équilibre E, où la planète sera sans cesse ramenée par les différences de densité en même temps qu'elle est emportée par l'action translative. Comme un corps oscille toujours diamétralement par rapport à son point d'attache ou d'équilibre, et qu'ici la planète est en même temps soumise à un autre point d'attache qui est le soleil, relativement à la force centrifuge, il en résulte que l'oscillation tendra à se régler en même temps relativement à ces deux points d'attache, ce qui amènera l'oscillation de part et d'autre de l'équilibre sur le cercle EO à se produire dans le même temps que celle de part et d'autre du soleil, sauf l'influence d'action perturbatrice que nous examinerons; quant à l'oscillation de la terre, elle est aussi réglée par l'influence différente de ses pôles.

Il est à remarquer que l'oscillation par rapport à la zone d'équilibre EO ne se produit pas dans un milieu de densité uniforme et que, par conséquent, les deux écarts de l'oscillation à partir du point E ne seront pas de même longueur, mais *équivalents en puissance*. La puissance d'action des atmosphères du soleil et d'une planète agissant chacune en raison inverse des distances, il en résulte que l'action combinée de l'une avec l'autre donne une puissance d'action inverse du carré de la distance qui les sépare.

Lorsque, dans une atmosphère décroissante, il y a lutte de deux corps pour se porter vers un point, il faut nécessairement que l'équilibre de force vive résultant de la densité d'atmosphère et de la vitesse s'établisse ou que le plus puissamment comprimé s'approche aux dépens de l'autre, jusqu'à ce que l'équilibre soit exact, et si c'est au moyen d'une plus grande vitesse que l'un déplace l'autre, il revient sur lui-même lorsqu'il a perdu cette

vitesse. Nous pourrons donc ainsi comparer et évaluer les forces d'oscillation aussi bien que la force de translation.

Vers le haut de notre figure 6, les chiffres 32, 16, 8, 4, indiquent les distances réduites chaque fois de moitié et correspondant aux chiffres 1, 4, 16, 64, 256, représentant les sommes d'action inverses du carré des distances; les chiffres 4, voisins du centre d'action, indiquent l'espace qui peut continuer à être sous-divisé à l'infini; les chiffres supérieurs indiquent les densités.

Pour trouver les valeurs équivalentes de nos moitiés d'oscillation, nous remarquerons que la somme de répulsion qui amène l'astre de l'une des extrémités de l'oscillation à son point d'équilibre doit être égale à celle qui, de ce point, le pousse à l'autre extrémité de cette trajectoire d'oscillation.

Comme nous savons que pour chacune des parties de la trajectoire la résistance totale au mouvement varie en raison inverse du carré des distances, il suffit de multiplier les parcours que nous comparons par les racines des distances moyennes pour avoir les équivalents cherchés, ou même de les multiplier par celle des extrémités analogues, puisque nous n'avons besoin que des rapports d'équivalence. Nous aurons donc, en prenant ces puissances au maximum, $\sqrt{64} = 8$ qui, multiplié par la distance 8, donne 64 pour l'une des parties de l'oscillation. L'autre, qui doit être égale, est en effet $\sqrt{16} = 4 \times 16 = 64$, ou encore nous avons, en prenant les puissances au minimum, $\sqrt{16} = 4 \times 8 = 32$ et $\sqrt{4} = 2 \times 16 = 32$, ce qui nous montre encore l'équivalence des deux parties de la trajectoire d'oscillation. Ce calcul nous donne 8 pour la longueur d'oscillation interne qui, étant ajoutée à la distance périhélie 8 dans le rayon de la composante circulaire, donne 16, qui est en effet égal à la

moitié du petit axe de l'ellipse 16 que nous allons aussi calculer (1).

Maintenant, pour étudier la résultante de translation, si nous considérons l'aphélie et le périhélie de l'orbite qui correspondent aux deux points morts de l'oscillation, nous voyons que l'action translative doit agir seule sur ces points. En effet, l'action y est perpendiculaire au rayon de l'orbite, et de plus cette action, qui dépend entièrement de la translation, y est rigoureusement proportionnelle à la puissance d'action translative, eu égard

---

(1) Pour mieux nous assurer que le petit axe ne change pas quand la composante circulaire reste la même, et que les deux parties de l'oscillation ne peuvent pas cesser d'être équivalentes de chaque côté du point d'équilibre, prenons d'autres équivalents : soit de $b$ en B. 4 qui correspond à la puissance 256, et nous aurons d'une part $\sqrt{256} = 16 \times 4 = 64$, et d'autre part, de A en $a$ $\sqrt{4} = 2 \times 32 = 64$. En comparant la somme de ces nouvelles oscillations, nous avons également les équivalents suivants de $b$ en E $\sqrt{256} \times 12 = 192$, et de E en $a$ $\sqrt{16} = 4 \times 48 = 192$.

Nous avons ainsi une puissance d'oscillation double, puisque tous nos équivalents sont égaux : $\sqrt{256} = 16 \times 4 = 64$, $\sqrt{62} = 8 \times 8 = 64$, $\sqrt{16} = 4 \times 16 = 64$ et $\sqrt{4} = 2 \times 32 = 64$, ce qui nous donne en effet, pour l'éloignement de l'aphélie, une distance double; néanmoins le grand axe n'est pas double, parce que la distance périhélie S B se trouve réduite à S $b$, ce qui, par suite de son transport par l'action tangentielle, diminue le grand axe d'autant. Malgré cette circonstance, nous allons voir que, le diamètre de la composante circulaire n'ayant pas changé, le petit axe de notre nouvelle trajectoire n'a pas changé non plus; ce qui démontre la spécialité d'action de chacune des composantes.

Nous voyons que le demi-grand axe de notre seconde ellipse est égal à 34, et qu'il devient l'un des rayons vecteurs qui déterminent les extrémités du petit axe. Ce rayon vecteur est en même temps l'hypoténuse du triangle rectangle formé par le demi-petit axe et la partie du grand axe allant du centre au foyer, qui est égale à 30. Nous avons donc, pour le carré de l'hypoténuse, $34^2 = 1.156$, pour le côté du triangle connu $30^2 = 900$, qui ôtés de 1.156, donnent 256, dont $\sqrt{256} = 16$, c'est-à-dire précisément encore la valeur du rayon de la composante circulaire!

Prenons à son tour une composante circulaire ayant pour rayon SA = 32, et pour composante d'oscillation E$a$ dont les valeurs nous sont déjà connues pour E A $\sqrt{16} = 4 \times 16 = 64$ et pour A$a$ $\sqrt{4} = 2 \times 32 = 64$. Nous avons une hypoténuse ou rayon vecteur égal à SE $\times$ S$a$, qui donne $\frac{16 + 64}{2} = 40^2 = 1.600$; déduisant le carré de la distance du foyer au centre, qui est $24^2 = 576$, il reste pour le demi-petit axe de l'ellipse $\sqrt{1.024} = 32$. Encore et toujours exactement le rayon de la composante circulaire! et toujours aussi les deux extrémités de l'oscillation déterminent la longueur de l'ellipse, l'une directement, l'autre par transport.

aux différentes densités. Or, pendant l'instant du passage au point mort de l'oscillation, l'astre mû ne s'approche ni ne s'éloigne de l'astre moteur. Si nous prenons à son tour la partie de l'orbite comprise entre les extrémités du petit axe et le point où l'astre serait en équilibre sans oscillation, nous nous trouvons dans le passage où l'astre subit la plus grande vitesse de l'action oscillatoire; et, en effet, nulle part ailleurs la planète ne s'approche autant du soleil dans un temps donné. En continuant vers le périhélie, malgré que la vitesse de la planète soit de plus en plus grande, elle s'approche de moins en moins vite du soleil, parce que l'action oscillatoire va en s'éteignant de plus en plus jusqu'au point mort du périhélie, qui laisse un moment d'action dépendant entièrement de la translation. Puis, à partir de ce moment, l'action oscillatoire revient sur elle-même tout en continuant à être transportée dans son orbite, c'est-à-dire qu'elle s'éloigne du soleil en repoussant la planète vers la zone où elle est en équilibre.

Le calcul, appliqué selon ces données à un point quelconque de l'orbite, démontre rigoureusement que le mouvement de l'astre est la résultante des actions translatives et oscillatoires ; tandis que, s'il n'y avait que l'attraction en jeu, l'oscillation ne pourrait avoir lieu que de part et d'autre du soleil, et deux composantes qui auraient le soleil pour centre donneraient nécessairement une ellipse ayant aussi le soleil *au centre* et non à l'un des foyers.

Comme la force translative tend seule à écarter l'astre dans le sens perpendiculaire à la force d'oscillation, elle arrive en effet à donner au petit axe de l'ellipse le diamètre précis de la translation circulaire. Et si la trajectoire elliptique est plus longue dans son parcours ACP que l'oscillation directe AB ne l'eût été seule, c'est parce qu'elle est la résultante des deux actions combi-

nées. Mais qu'on le remarque bien, la planète ne s'est pas approchée davantage du soleil, car la distance SP=SB. L'action oscillatoire a donc agi pour pénétrer à travers les couches de plus en plus denses qui enveloppent *concentriquement le soleil* comme si elle n'avait pas subi en même temps le mouvement de translation; elle a fait son trajet comme la balle que se jettent deux voyageurs dans un wagon indépendamment de l'action translative du train. Elle a agi comme l'action qui s'exerce entre la terre et la lune, et qui a lieu indépendamment du mouvement que ces deux astres ont autour du soleil.

Il suffit de la connaissance du périhélie et de l'aphélie d'un astre pour déterminer sa trajectoire entière, ainsi que les composantes de cette trajectoire. Nous allons effectuer ces opérations, qui nous donnent des preuves précises de leurs relations.

Étant donné (fig. 6) le périhélie PS=8 et l'aphélie SA=32, nous avons ainsi 40 pour le grand axe, sur lequel nous traçons l'autre foyer F. Sachant que pour chaque point de l'ellipse la somme des rayons vecteurs menés à chacun des foyers est toujours égale, nous prenons d'abord la somme des deux rayons vecteurs de P en A, qui est 8+32=40, dont la moitié est 20 pour chacun des rayons vecteurs qui déterminent les extrémités du petit axe. Comme chacun de ces rayons vecteurs forme un triangle rectangle avec les deux axes nous aurons aussi la valeur exacte du demi-petit axe en faisant ce calcul : le carré de l'hypoténuse, qui est celui de notre rayon vecteur, est $20^2=400$, duquel nous déduisons le carré du côté connu, qui est la moitié des distances focales, soit $12^2=144$, qui, ôtés de 400, laissent pour valeur du troisième côté du triangle ou demi-petit axe $\sqrt{256}=16$.

Maintenant, si la trajectoire elliptique est réellement

la résultante de nos deux composantes, nous devons trouver que le rayon de la composante circulaire est précisément égal au demi-petit axe 16, puisque cette composante est la seule qui puisse agir dans ce sens.

On remarquera que du moment où le périhélie et l'aphélie, qui déterminent la valeur de la résultante d'oscillation, sont fixés, ces deux points ne peuvent en aucun cas être placés à une distance autre du point d'équilibre que celle où l'égalité de l'action et de la réaction sont équivalentes, et que la distance du soleil au point d'équilibre est en tout cas égale au demi-petit axe. On voit que nous avons encore sous cette forme une preuve de la réalité des deux actions qui se combinent dans la trajectoire elliptique, sans quoi, avec cette longueur d'oscillation et d'ellipse fixée, .la grandeur du petit axe pourrait varier, ce qui reviendrait à dire que la planète pourrait n'être pas toujours placée à une distance telle qu'elle soit en tout point en équilibre avec la résultante de différentes actions combinées, d'où il résulte que le soleil ne peut pas être ailleurs qu'au foyer de l'ellipse.

Dans les calculs de l'excentricité de l'orbite lunaire, si utiles à la science et à la marine, on oublie plusieurs éléments importants : on oublie d'une part l'action de la chaleur, qui est plus grande sur la lune lorsqu'elle va de la nouvelle lune à la pleine lune, ce qui accélère son mouvement répulsif pendant ce temps, et sa moindre chaleur pendant qu'elle revient vers le soleil, ce qui accélère aussi son retour ou sa chute par rapport au soleil; double action qui, en lui faisant dépasser chaque fois un peu sa demi-révolution, contribue le plus à faire exécuter à l'axe de son orbite une révolution en neuf ans environ.

On oublie, d'autre part, la décroissance de densité de l'atmosphère solaire, qui contribue à déformer l'orbite

de la lune, en la repoussant lorsqu'elle est en conjonction et en la faisant retomber pendant l'opposition. On oublie aussi, ou plutôt on ignore quelle est la cause qui fait que l'orbite de la lune s'agrandit lorsque la terre est à son périhélie et pourquoi elle ralentit son mouvement pendant ce temps, tandis qu'elle fait le contraire lorsque la terre est à son aphélie. On appelle cela des anomalies, tandis qu'il n'y a d'anomale que l'interprétation adoptée. La cause de ce phénomène est très simple : la lune agrandit son orbite, lorsqu'elle est au périhélie de l'orbite terrestre, parce qu'en pénétrant dans l'atmosphère plus dense du soleil, qui combine sa plus grande densité avec celle de l'atmosphère terrestre, la lune est, comme nous l'avons dit, obligée d'agrandir son orbite pour retrouver dans une moindre densité de l'atmosphère terrestre une diminution équivalente à l'augmentation de densité provenant de l'atmosphère solaire, afin de rétablir ainsi son équilibre. En conséquence de cet agrandissement d'orbite, l'action translative de la rotation terrestre, a moins d'action sur elle, ce qui lui fait ralentir son mouvement. Lorsque la terre est à son aphélie, tous ces phénomènes sont inverses. Rien donc n'est plus rationnel et il n'y a là pas la moindre anomalie. L'anomalie n'existe et ne peut exister que pour une fausse théorie.

Nous nous bornons à ces quelques faits, qui suffisent à attirer l'attention sur nombre d'autres résultats analogues que dans l'état actuel on corrige par des formules empiriques que l'on ajuste peu à peu avec les faits observés. Il ne faut pas s'étonner si avec les mauvais principes que l'on prône on éprouve tant de difficultés à établir les véritables mouvements de la lune pourtant si importants à connaître pour la navigation et la science.

Bien que cela nous paraisse complètement superflu,

nous allons encore démontrer sous une forme tout autre l'impossibilité de la seule attraction en raison des masses.

Si nous prenons une orbite circulaire, naturellement il n'y a aucune cause d'exentricité; mais, lorsque nous voyons l'exentricité se manifester, il suffit d'en exagérer la cause pour la mettre en évidence.

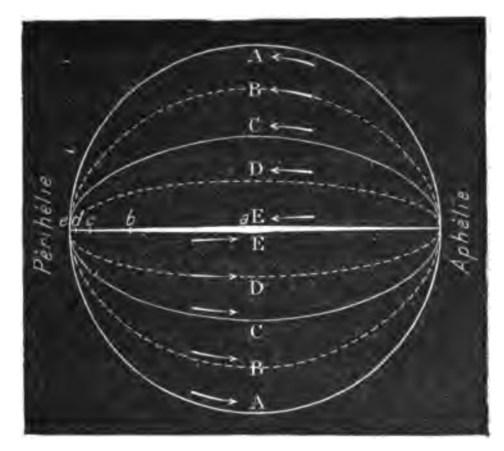



**Figure 7.**

Ainsi, dans la figure 7 ci-jointe, si l'on n'a que la translation circulaire de l'orbite AA, le soleil est nécessairement au centre; mais si l'on réduit successivement la translation circulaire ou que l'on augmente de plus en plus la cause de l'excentricité pour en mieux connaître la nature, on voit qu'à mesure que le petit axe de l'orbite devient BB, CC, DD, EE, le foyer ou soleil s'approche de plus en plus de l'extrémité de l'ellipse; il passe successivement en *b, c, d,* et *e,* de sorte que, lorsque le petit axe, qui représente la force de translation, devient infiniment petit, la trajectoire elliptique se confond avec la ligne droite et le foyer avec l'extrémité même de cette trajectoire.

Ainsi, à mesure que le petit axe se réduit, la force qui meut l'astre à partir du soleil devient de plus en plus une force de va-et-vient, tour à tour de compression vers l'astre central, puis de répulsion vers l'extérieur. Dans ce cas extrême la force centrifuge n'existe plus et l'attraction seule en raison inverse du carré des distances aurait précipité les astres l'un sur l'autre en les soudant avec une puissance inouïe. Si, au contraire, cette trajectoire dépend de la force vive, on voit que l'astre secondaire doit s'approcher directement de l'astre central, lorsque la compression extérieure domine, puis s'éloigner non moins directement lorsque c'est la force vive centrale qui l'emporte.

Je serais bien aise qu'un partisan de l'attraction en raison des masses voulût bien nous dire comment le corps qui en fuit directement un autre est *attiré* par lui! Voilà pourtant où conduit la docte science qu'on nous prône encore aujourd'hui, et si elle est absurde au point de vue scientifique, ne perdons pas de vue qu'elle est non moins absurde au point de vue philosophique.

## § 11. — Causes des mouvements directs ou indirects et de l'obliquité des axes de rotation et des orbites.

*Direction du mouvement dans l'orbite.* — Pour reconnaître le sens que doit prendre un mouvement de translation, il faut recourir aux deux composantes de force qui produisent ce mouvement (fig. 5, p. 73, et fig. 6, p. 85). La composante circulaire agit dans un sens déterminé, qui est celui de la rotation de l'astre moteur. Au contraire, la composante d'oscillation, qui dans les comètes est excessivement puissante, peut agir indifféremment dans tous les sens. S'il s'agit d'une planète qui, par sa masse, échappe presque entièrement aux mouvements oscillatoires, elle reste presque exclusivement

soumise à la force de translation circulaire, son mouvement est peu elliptique et inévitablement direct, c'est-à-dire dans le même sens que celui de l'astre moteur central.

Mais s'il s'agit d'une comète dont la masse est très faible par suite de l'uniformité assez grande de sa composition, elle est facilement modifiée, dilatée, dissoute par la chaleur solaire qui la pénètre facilement ou par le froid qui la condense. Sa composante d'oscillation qui donne l'excentricité devient excessivement puissante, tellement grande, que plusieurs comètes disparaissent à nos yeux pendant de longues périodes de temps. Dans ces conditions, la composante de translation circulaire, agissant sur une très faible masse, se trouve avoir reçu une faible puissance. On peut même dire qu'elle est presque nulle lorsqu'elle est excessivement éloignée, près des confins du système solaire. La comète peut alors subir des perturbations d'autant plus puissantes que sa somme de mouvement est plus faible. Mais, comme elle est soumise à une puissante force de condensation par le froid, qui accroît excessivement sa force d'oscillation en la condensant, elle doit donc retomber avec une grande puissance dans l'atmosphère solaire avec la direction qu'ont pu lui donner les perturbations.

Si cette direction est contraire à l'action translative du soleil, celle-ci ne pourra que venir en déduction de l'action de la puissante impulsion d'oscillation, dont le résultat sera une marche moins rapide; mais cela n'empêchera pas la comète de décrire une orbite elliptique en vertu de cette impulsion combinée avec la tendance qu'elle a à suivre une zone concentrique au soleil et en raison de la moindre répulsion qu'elle en éprouve jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment transformée. Si, au contraire, la force d'impulsion oscillatoire

de la comète se trouve à coïncider avec celle de translation du soleil, ces deux impulsions se combineront pour donner à la comète une vitesse plus grande.

En conséquence, comme les comètes les plus denses ou dont l'orbite est moins allongée sont plus fortement sollicitées à suivre l'impulsion tangentielle, on remarque en effet que toutes les comètes les plus denses qui s'éloignent le moins du soleil et dont les périodicités varient de trois à quinze ans ont des mouvements directs; telles sont les comètes d'Encke, de Brorsen de Winnecke, de D. Arrest, de Biéla, de Faye et de Tuttle. La première que l'on rencontre avec un mouvement rétrograde, celle de Halley, atteint déjà une période de soixante-seize ans.

*Direction de la rotation.* — Le mouvement de rotation partant d'un équilibre inconstant pourrait se produire aussi bien dans un sens que dans l'autre, selon les accidents de constitution ou autres, s'il ne s'agissait que de l'influence réciproque de deux astres ou de deux nébuleuses non encore en mouvement; mais du moment où l'un des corps à un mouvement de rotation, l'autre n'est plus aussi libre. En considérant le mode d'action tangentielle de la rotation d'un astre sur un autre (fig. 2,) on voit que ces deux forces convergent vers le centre d'une planète; mais, comme la force agit avec plus de puissance sur la moitié de la planète la plus rapprochée que sur l'astre, il en résulte que le point d'action moyenne sera placé un peu en avant du centre de la planète sur chacune des directions tangentielles, et par suite de chaque côté de l'axe qui réunit la planète au soleil; conséquemment, comme l'un de ces centres d'action tend à s'éloigner, l'autre à se rapprocher, on voit que ces deux actions différentes, exercées sur des points voisins du centre, tendent à imprimer à la planète un mouvement de rotation dans le sens direct.

Mais, comme cette différence d'action est très faible, surtout dans l'éloignement, elle peut être vaincue par une cause accidentelle, ce qui nous explique pourquoi les planètes opèrent en général leur rotation dans le sens direct, et aussi pourquoi l'une d'elles, Uranus avec son système, a pu prendre un sens de rotation dit *rétrograde*. L'observation n'a pu encore constater le mouvement rétrograde que par les satellites ; mais la loi que nous développons nous apprend que la planète tourne nécessairement dans le même sens que ses satellites.

*Cause de l'obliquité des axes de rotation.* — Si une planète sous l'action solaire ne subissait que l'action de sa masse, elle aurait toujours le soleil dans le plan de son équateur; mais comme elle subit aussi l'élément calorique du soleil; il en résulte que la région équatoriale chaude est plus vivement repoussée par les vibrations caloriques que les pôles froids, ce qui donne un équilibre inconstant qui ne peut tenir, et à la moindre irrégularité d'action le pôle le plus refroidi tendra à se tourner davantage vers le soleil. Ce pôle s'échaufferait plus que l'autre et serait à son tour repoussé si la terre n'était pas transportée dans une orbite ; mais, comme une faible action ne peut imprimer un mouvement à une masse aussi puissante que celle de la terre qu'en agissant pendant une longue période de temps, il s'ensuit qu'avant que ce mouvement soit suffisamment prononcé la terre arrive après six mois à présenter au soleil son autre pôle, qui se trouve alors le plus froid et le moins répulsif. Le soleil, en repoussant moins tour à tour le pôle qui s'est le plus refroidi, continue donc de produire la même action d'obliquité.

Mais, comme l'action de masse M tend de son côté à maintenir le renflement équatorial dans la direction du soleil, cette action lutte contre le froid polaire, qui tend

à amener le pôle le plus froid du côté du soleil ; il s'établit un équilibre stable entre ces deux tendances contraires, puisque la force qui tend à ramener le renflement équa-




Figure 8.

torial dans la direction solaire augmente à mesure qu'il s'en écarte en raison du sinus de l'angle de déplacement, tandis que l'action polaire diminue en raison du cosinus du même angle. Par suite, l'axe terrestre prend, par rapport au soleil, la position oblique indiquée dans la figure 8 ci-dessus et répondant à l'équilibre de ces deux forces.

*Cause de l'obliquité des orbites.* — L'action des différences de température polaire a aussi une influence sur l'obliquité des orbites, en provoquant, à chaque demi-révolution, une oscillation sur la position que devrait avoir l'orbite, comme nous allons le voir. Cette action, quelque faible qu'elle soit, finit par acquérir une certaine puissance en s'accumulant par une légère impulsion à chaque demi-révolution. Elle agit sur les effets d'atmosphère ou de masse déjà décrits. Il nous suffira de décrire la double action de cette force sur l'obliquité de l'orbite de la lune pour faire comprendre ce genre de perturbations.

Lorsque la lune est projetée dans son orbite par la rotation de la terre, elle n'aurait aucune raison pour s'écarter du plan de l'équateur terrestre E*e* (fig. 9), si, comme au printemps ou à l'automne, les deux hémisphères de la terre étaient toujours également échauffés par le soleil. Mais en hiver, notre hémisphère est froid,

l'autre chaud; on voit que la face de la lune qui est tournée vers nous, et dont l'action est prédominante, agira en raison des modifications caloriques des hémisphères terrestres et lunaires diversement échauffés. Ainsi la nouvelle lune E, agissant en raison de sa face froide qui regarde la terre, au lieu de passer directement en E, tendra à se porter davantage en face de l'hémisphère de la terre où règne l'été, et plus loin de l'hémisphère où règne l'hiver, puisque les différences de température se repoussent moins que les similitudes. Quatorze jours plus tard, la lune, ayant décrit la moitié de son orbite, nous présentera au contraire sa face éclairée et chaude : en conséquence, au lieu de passer en *e*, elle se portera davantage du côté de l'hémisphère terrestre froid qui la repousse moins et plus loin de l'émisphère chaud qui la repousse davantage. Ainsi,

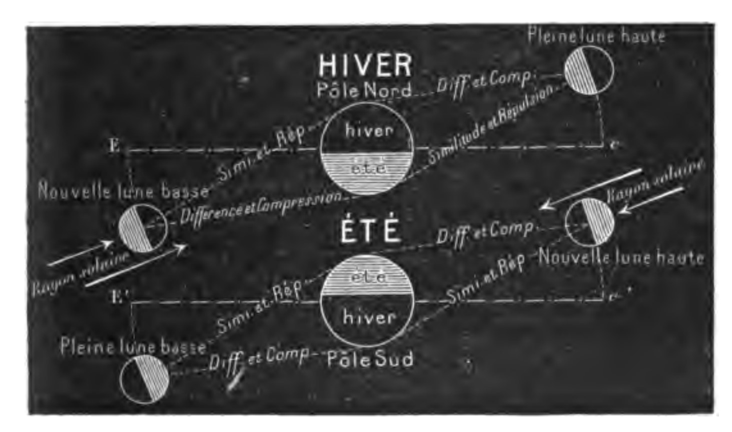



**Figure 9.**

dans ses positions successives, à quatorze jours d'intervalle, ces actions concourent également à imprimer une même oscillation, c'est-à-dire une même obliquité au plan de l'orbite lunaire. Ce n'est pas tout : six mois plus tard, lorsque le soleil éclairera la terre et la lune dans

une direction diamétralement opposée, comme l'indique la figure inférieure, tous les effets que nous venons de décrire sont intervertis ; mais ils concourront encore à produire la même obliquité d'orbite.

La conséquence de ce concours d'actions indéfiniment accumulées est que le plan de l'orbite lunaire fait avec le plan équatorial de la terre, qui régit la lune, un angle de 23° 27' 32" en moyenne, subissant, par une autre cause déjà connue, une variation de 5° 8' 48" tantôt en plus, tantôt en moins, en raison de l'inégale action que le soleil exerce sur la terre et sur la lune dans leurs diverses positions réciproques.

L'obliquité est en moyenne égale à celle de l'inclinaison de l'axe de la terre sur l'écliptique. On remarque en effet que, si l'on diminuait cette inclinaison, celle de l'orbite lunaire devrait diminuer dans la même proportion pour arriver à 0 en même temps que celle de l'axe de la terre dont elle dépend ; tandis que si on la poussait à l'extrême, c'est-à-dire à 90 degrés, on aurait encore un équilibre, ce qui nous montre que l'une des obliquités est la conséquence de l'autre.

Lorsqu'il s'agit de l'action exercée sur les hémisphères d'une planète par rapport au soleil, elle est moins puissante que l'action réciproque de deux astres voisins ; néanmoins on distingue facilement l'influence exercée sur les planètes les plus rapprochées du soleil ainsi que celle résultant des anneaux de Saturne.

### § 12. — **Transformations cométaires et mouvements qui en résultent.**

Il faut véritablement que l'astronomie classique ait du courage pour oser affirmer, en présence des phénomènes cométaires, que l'attraction universelle est tout ce qu'il y a de mieux démontré. M. Faye, en considérant la contra-

diction flagrante que ce principe rencontre dans les comètes, « ne peut s'empêcher » de trouver le principe newtonien insuffisant et dit « *qu'il masque la vérité* à peu près comme une œillère que l'on met à un cheval lui masque *ce qu'on ne veut pas lui laisser voir.* » Pour remédier à ces flagrantes contradictions, M. Faye veut introduire la répulsion simultanément avec l'attraction. Mais, à la manière dont il est obligé de s'y prendre pour obtenir *le résultat désiré,* on voit trop clairement que ce serait une œillère de plus appliquée à ce cheval, déjà trop malheureusement aveuglé. Il suffit de la seule description des phénomènes par M. Faye pour voir facilement qu'il se place à côté de la vérité.

En admettant la répulsion, M. Faye écarte tout d'abord par des affirmations gratuites ses premières conséquences, qui sont la disposition des fluides éthérés et gazeux en atmosphères décroissantes par la répulsion plus forte des fluides légers et moins forte des gaz plus denses qui les disposera nécessairement en atmosphères de densité décroissante autour du soleil.

« Le caractère *indéniable* de cette atmosphère, dit M. Faye, serait *d'être tangible* (?) et de s'appuyer par sa gravité sur le soleil lui-même ; cela me suffit, dit-il ; l'atmosphère de Newton (?) est impossible, parce que le soleil tourne... De ce seul fait il résulte que son atmosphère ne saurait dépasser une étroite limite qui laisserait en dehors d'elle presque toutes les comètes, condamnées dès lors à nous apparaître sans queues. » Ainsi M. Faye refuse tout simplement à l'éther la possibilité d'être plus ou moins dense et de suivre la loi commune des corps !... Il oublie les expériences de M. Fizeau, montrant que l'éther marche simultanément avec les astres. Il pense par exemple que l'électricité, que la foudre qui brise les corps denses, ne pourrait pas faire équilibre à des effluves cométaires si excessivement légères. La vitesse

des vibrations éthérées, qui détermine la force vive de l'éther, étant de 300.000 kilomètres par seconde, il ne remarque pas que les plus grandes vitesses des comètes ne pourraient que très faiblement troubler cette force. Pour anéantir les affirmations non fondées de M. Faye, il suffit de mettre à côté la description même des faits qu'il donne.

« Nous voyons la matière des queues, dit-il, sortir du » noyau de la comète, se mouvoir *lentement* vers le » soleil, puis, *comme si* elle était saisie *à un certain point* » par une répulsion énergique, retourner en arrière et » *fuir rapidement en sens inverse de l'attraction... Loin* » *du soleil,* cette même matière que nous venons de voir » fuir le soleil au périhélie, *s'arrangeait très bien en* » *couches concentriques et sphériques autour du noyau de* » *la comète,* obéissant ainsi aux plus simples allures de » l'attraction. »

Ainsi, l'action des atmosphères se montre dans une complète évidence. La matière de la comète, dissoute par le soleil, perd de sa densité et s'élève en conséquence dans l'atmosphère de la comète. Mais du côté du soleil elle ne peut le faire qu'en raison de la différence de décroissance de densité des deux atmosphères cométaire et solaire, c'est-à-dire « *lentement* ». Lorsque cette matière atteint la limite de la puissance de l'atmosphère cométaire, elle est déversée autour de cet astre et marche ensuite en sens inverse du soleil avec *la somme* de décroissance de densité des deux atmosphères, c'est-à-dire très vite : « *elle fuit rapidement en sens inverse de l'attraction.* » Puis « *loin du soleil* » cette matière se refroidit, se condense et retombe ou se rapproche de la comète, mais « *en s'arrangeant très bien en couches concentriques et sphériques autour du noyau de la comète* », c'est-à-dire en cherchant toujours son équilibre dans la zone de densité correspondante de l'atmosphère

qui entoure la comète, pour continuer à se condenser et à se rapprocher, à mesure qu'elle se refroidira. Rien ne saurait mieux nous montrer l'action des atmosphères, tandis que si l'on se demande : est-ce de l'attraction : Non, puisque la matière qui fuit agit dans le sens contraire! Est-ce de la répulsion solaire seule dans un vide réel? Non encore, puisque la matière qui s'approche agit inversement et s'arrange très bien en couches concentriques; ce n'est donc nullement l'attraction seule qui la ferait retomber directement, mais l'action des atmosphères et des différences de densité qui agit.

Si nous prenons la comète dans son ensemble, nous voyons encore les mêmes résultats : plus cet astre, très sensible aux rayons solaires, aura été réchauffé au périhélie, plus il s'éloignera dans l'atmosphère de densité décroissante du soleil, tout en obéissant aux actions qui le meuvent dans son orbite, et la queue plus légère, dans quelque position que prenne l'astre, se tourne toujours du côté opposé au soleil dans son atmosphère moins dense, comme une flamme terrestre qui s'élève aussi dans l'atmosphère. Puis au loin la comète, après s'être condensée par le froid, revient dans la zone plus dense de l'atmosphère solaire, toujours comme le corps qui se condense dans notre atmosphère et retombe vers la terre.

On a constaté que les deux parties dans lesquelles s'est divisée la comète de Biéla prenaient leur maximum d'éloignement en passant au périhélie, de même que la lune prend son maximum d'éloignement de la terre lorsque celle-ci est à son périhélie; ce qui nous montre que la plus grande densité de l'atmosphère solaire, en combinant son action avec celle de ces astres, les oblige à s'éloigner davantage pour trouver leur point d'équilibre. De même on a constaté que le temps des révolutions des comètes d'Encke, de Biéla, etc., s'accélère. Avec

le système de l'attraction, nos astronomes sont obligés d'attribuer ces « *accélérations* à la *résistance* de l'éther »; ce fait même accuse donc aussi l'existence d'un milieu résistant ou atmosphère indéfinie. Avec notre système, rien n'est plus simple : la comète, perdant de sa matière la moins dense à chaque révolution, prend plus de densité, pénètre davantage dans l'atmosphère solaire et accélère en conséquence son mouvement.

Nous bornons ici nos remarques sur les comètes, déjà examinées à divers points de vue dans les paragraphes précédents.

## § 13. — Confirmation des décroissances de densité des milieux et des astres qui y sont équilibrés

Nous avons déjà constaté par les forces de compression des gaz, comme par le mode de formation des atmosphères, que leur densité, est inverse des distances, et de plus cette progression a été constatée dans la partie tangible de notre atmosphère terrestre; mais cette question, qui renverse le système admis, a tellement d'importance, qu'il convient d'en donner encore des démonstrations, surtout pour les parties non tangibles des atmosphères sidérales.

Dans toute force équilibrée, la résistance est égale à la force développée. Or nous avons vu, par les calculs astronomiques, que la force est égale à l'inverse du carré des distances, et nous savons aussi (voir § 9) que les carrés de vitesse $V^2$ des planètes sont inverses des distances; donc, pour que la résistance $MV^2$ soit inverse du carré des distances, il faut que les densités ou masses M qu'il s'agit de mouvoir soient aussi inverses des simples distances pour que leur produit $MV^2$ donne les progressions de forces constatées inverse du carré des distances.

En retournant simplement ces données, elles s'appli-

quent aussi au milieu; nous remarquons que la décroissance de force des vibrations solaires est inverse du carré des distances, que nos résultantes d'actions translatives sont inverses des distances, et il faut nécessairement que cette dernière progression soit compensée par la décroissance de densité du milieu inverse des distances qui lui oppose une somme de résistance proportionnelle, pour qu'il ne reste qu'une décroissance de force inverse du carré des distances.

D'ailleurs, pour que les planètes de densité inverses des distances soient équilibrées par le milieu sidéral, il faut nécessairement qu'il présente la même décroissance de densité. Par conséquent, astre et milieu ayant les mêmes densités moyennes sont nécesairement transportés en même temps et avec les mêmes vitesses par les mêmes résultantes de force relatives à chaque distance, et subissent les mêmes forces centrifuges et les mêmes tendances de chute opposée à cette dernière force pour revenir vers le milieu qui leur conviendrait s'ils n'avaient pas de mouvement de translation.

Les mouvements comparatifs de diverses planètes à leurs distances respectives et ceux d'une même planète à diverses distances en parcourant son orbite elliptique, peuvent aussi nous faire connaître leur densité relative, ainsi que celle du milieu qui leur transmet le mouvement.

On sait par l'observation que pour deux planètes différentes éloignées du soleil, l'une de 4, l'autre de 1, les vitesses sont entre elles comme 1 est à 2, tandis que si l'on considère la loi des vitesses que prend une même planète dans son orbite, en développant son excentricité, on voit que si cette vitesse est 1 à son aphélie, elle serait 4 à son périhélie si celui-ci était quatre fois moins éloigné. Nous devons en conclure que ces résultats sont dus aux différences de densités des planètes et du milieu sidéral, puisque la force tangentielle qui s'y produit

reste proportionnelle au carré des vitesses et inverse de la distance.

En effet, si, en nous reportant à notre tableau, p. 78, nous considérons les trois planètes correspondant aux distances 0,5, 1 et 2, nous voyons que les planètes 0,5 et 2 ont des vitesses de 1,41 et 0,707; au contraire, si c'était la planète 1 qui, en prenant de l'excentricité, porte son périhélie à 0,5, et son aphélie à 2, les vitesses que cette planète prendrait à chacun de ces points seraient de 2 et 0,5. Cette apparente anomalie disparaît dès que l'on calcule les puissances d'action en faisant intervenir les densités de chaque planète. Pour la planète 0,5, en multipliant le carré de sa vitesse $1{,}41^2 = 2$ par sa densité 2, on a 4. Pour la planète 1 à la distance 0,5, on a le carré de sa vitesse $2^2=4$, multiplié par sa densite $1 = 4$. Ainsi, malgré les vitesses différentes, les puissances d'action sont égales à la même distance. On trouve de même en considérant la planète 2 à sa distance et la planète 1 poussée à la même distance : planète 2, vitesse $0{,}707^2 = 0{,}50 \times 0{,}5 = 0{,}25$, et planète 1, vitesse $0{,}50^2 = 0{,}25 \times 1 = 0{,}25$. Ces résultats nous démontrent que les différences de vitesses dépendent exactement des différences de densité inverses des distances.

Si l'on veut appliquer les mêmes calculs aux ellipses de la fig. 5, p. 85, il faut prendre les racines des nombres supérieurs $\sqrt{256}=16$, $\sqrt{64}=8$, $\sqrt{16}=4$, $\sqrt{4}=2$, $\sqrt{1}=1$; ces racines expriment en même temps les résultantes de force et les densités correspondantes, et nous donneront les égalités d'action translative suivantes.

*Planètes* b, *B*, *E*, *A*, a, *dans leurs milieux respectifs.*

| Planètes. | Vitesses. | | Densités. | | Sommes d'actions. |
|---|---|---|---|---|---|
| *b* | $4^2 = 16$ | $\times$ | 16 | = | 256 |
| B | $2{,}83^2 = 8$ | $\times$ | 8 | = | 64 |
| E | $2^2 = 4$ | $\times$ | 4 | = | 16 |
| A | $1{,}41^2 = 2$ | $\times$ | 2 | = | 4 |
| *a* | $1^2 = 1$ | $\times$ | 1 | = | 1 |

*Planète E poussée aux distances* b, *B, A,* a.

| Planètes. | Vitesses. | | Densités. | | Sommes d'actions. |
|---|---|---|---|---|---|
| E | $8^2 = 64$ | × | 4 | = | 256 |
| E | $4^2 = 16$ | × | 4 | = | 64 |
| — | — — | | — | | — |
| E | $1^2 = 1$ | × | 4 | = | 4 |
| E | $0{,}5^2 = 0{,}25$ | × | 4 | = | 1 |

Ainsi, dans chaque cas, les sommes d'action translative sont égales à égales distances, moyennant les densités inverses des distances.

Le problème de la translation étant ainsi justifié, examinons celui de l'oscillation, que permet la décomposition de l'orbite dans ses deux éléments réguliers.

Nous savons que la courbure variable de l'orbite elliptique est la résultante de deux mouvements, l'un de translation et l'autre d'oscillation, qui la produisent par leur combinaison d'action. La résultante de ces mouvements résout donc toute question d'équilibre du mobile qui les subit en même temps, et la science n'a pas de moyen plus sûr pour bien comprendre le résultat que de la décomposer dans ses éléments. Voici donc qu'elles sont les conditions qu'*impose* le mouvement oscillatoire produit en même temps que la translation : 1° la planète qui s'approche du soleil doit rencontrer une résistance propre à vaincre l'impulsion qui la rapproche; 2° ce mouvement étant éteint, elle doit éprouver une force qui la repousse avec une égale puissance; 3° puis rencontrer une résistance inverse en se rendant à l'aphélie; 4° y éprouver une action qui la ramène avec une force inverse; 5° enfin il faut que toutes ces actions et réactions soient égales pour que le mouvement oscillatoire se perpétue.

Pour nous assurer que toutes ces conditions sont satisfaites avec la décroissance de densité du milieu interplanétaire, reprenons les conditions de notre fig. 5

et du tableau que nous venons de calculer ci-dessus. Si la planète E de densité 4 est lancée vers son périhélie avec une force propre à lui faire atteindre la distance B, où la densité est 8, l'excédant moyen de la densité est, à partir du point d'équilibre, de 0 à 4 = 2 multiplié par la distance 8, soit 2×8=16; mais la planète E, se trouvant dans un milieu qui a une densité double sera rejetée avec une puissance de 4 à 0=2×8 =16, exactement égale à celle qui a éteint son mouvement. Cette impulsion devra donc rencontrer de l'autre part du point d'équilibre de la planète E une somme de résistance égale à 16, non plus par un excédant de légèreté qui l'a fait repousser, mais par un excédant de poids qui éteindra son mouvement et la fera retomber; et comme les différences de densités se prononcent moins vite, il faudra que le parcours soit plus long. Nous avons, en effet, pour différence de densité de 0 à 2=1×16=16, résistance qui est en effet égale à l'impulsion; mais la planète E de densité 4, se trouvant alors dans un milieu de densité 2, retombera avec une force égale à la moyenne de 2 à 0 = 1 × 16 = 16, et le mouvement se trouve ainsi parfaitement motivé, parfaitement inévitable par les différences de densité.

La décroissance de densité des atmosphères en raison inverse de la distance est encore prouvée par les calculs astronomiques, qui montrent que la force troublante *radiale,* c'est-à dire la composante de force qui rayonne sans avoir la direction de l'astre troublant, varie précisément ***comme cette décroissance de densité inverse des distances.***

Lorsqu'une planète, par sa force d'oscillation, passe dans un milieu de densité différente, elle en reçoit une plus grande vitesse, inversement proportionnelle à sa masse, ou la lui rend avec la même puissance, dans le même temps et avec la même valeur d'impulsion

motrice. Donc la moyenne de la densité des planètes est égale à celle du milieu où elles peuvent demeurer en équilibre. Ce résultat d'équilibre est par conséquent le même que celui d'un ballon à enveloppe dense et chargé de monde et autres objets denses, et qui néanmoins se trouve parfaitement équilibré dans l'atmosphère transparente de la terre, grâce au fluide plus léger qu'il renferme.

Ces faits confirment les résultats suivants :

1° Les densités des planètes, ainsi que celles des milieux où elles circulent, décroissent les unes et les autres en raison inverse des distances;

2° La force de translation se produit avec une égale puissance sur les planètes et sur le milieu sidéral à une même distance, puisqu'en changeant de distance ces corps reçoivent ou se rendent leur excédant de vitesse dans le même temps ou proportionnellement à la puissance d'action;

3° Astres et milieux subissent à la même distance la même force centrifuge, sans quoi les mêmes densités ne pourraient pas s'équilibrer.

Nous venons de voir avec quelle précision de force, de densité et de vitesse tous les mouvements sont motivés, équilibrés ou échangés. Si maintenant vous tenez à savoir quel moyen la théorie newtonienne emploie pour produire tous ces phénomènes, cela est bien facile :

Lorsque Newton supprime toute résistance de translation, il fait nécessairement la force impulsive égale à 0, puisque la puissance est toujours égale à la résistance et il se trouve en présence d'un astre qui, par sa composante d'oscillation, est lancé dans la direction du soleil, et qui s'arrête sans aucune résistance et malgré l'attraction, astre qui ensuite est lancé dans le sens

opposé sans aucune force, etc., etc.; tous les équivalents de force que nous venons d'examiner s'équilibrent avec ***rien*** dans notre merveilleux système classique.

Lorsque la science en est arrivée à constater que toute modification calorique, ou de masse, a pour conséquence un mouvement équivalent, qu'elle évalue avec une certaine précision; que nous usons de toute part de la chaleur pour produire le mouvement; lorsque le soleil nous offre le plus prodigieux foyer de chaleur, l'espace le plus vaste réfrigérant, et que nous sommes parfaitement certains que les planètes subissent ces différences de températures, que pensez-vous d'une science qui vient dire : Une veilleuse sur une table de nuit chauffe l'infusion, la fait déborder, transforme l'eau et la chasse dans l'espace, brise le vase s'il est trop bien bouché? Quant au soleil, qui est des milliards de milliards de fois plus fort et si grand que son rayon s'étendrait de la terre à une double distance au-delà de la lune, eh bien, malgré cela, sachez et répétez qu'il est incapable de produire la force d'une veilleuse, que son action motrice ou répulsive est égale à 0; entendez-vous bien? 0!

Ce sont ces choses-là que l'on prend pour de la haute philosophie.

### § 14. — **Causes des marées et des courants maritimes.**

La théorie classique élude sans scrupule les difficultés qu'elle éprouve à expliquer les phénomènes des marées en nous disant que l'attraction newtonienne en rend compte *avec une admirable précision*. Voici en quoi consiste cette admirable précision :

Avec l'attraction, le phénomène ne se produit pas pendant le temps où cette action s'exerce, comme le voudrait cette théorie, mais *trente-six heures après le*

*passage de la lune au méridien;* et pour mieux montrer que ce n'est pas l'attraction qui agit, l'effet se produit, d'autre part, *trois heures après le passage du soleil au même méridien!* Pour dissimuler autant que possible cette double contradiction, on comprend souvent ce dernier maximum avec ce qu'on appelle *l'établissement du port.* En outre, si les marées étaient dues seulement aux actions de masse du soleil et de la lune, leurs effets devraient être dans la proportion de 0,45 à 1, tandis qu'elle est de 0,33 à 1. Si l'action s'exerce au moment du passage au méridien, comment admettre que le retard serait de *trois heures* pour l'action solaire et de *trente-six heures* pour l'action de la lune, qui est beaucoup plus rapprochée? Il en résulterait, d'ailleurs, que, l'action étant produite à chaque passage d'un point de la mer sous la lune, la marée se serait abaissée ou relevée *six* fois avant de manifester cet effet?

Ainsi, l'action ne correspond *ni au temps lunaire, ni au temps solaire, ni à la puissance, ni à la durée* des actions de masses seules. Voilà en quoi consiste *l'admirable précision,* et c'est avec cela qu'on veut faire des *croyants!*

C'est par suite de l'omission des principaux éléments de la force qu'on se trouve en face de résultats si discordants. Les marées résultent de deux actions principales, qui sont les modifications caloriques superficielles de la lune et de la terre et les différences de forces centrifuges; il suffit de les prendre en considération pour voir tous ces phénomènes s'éclaircir et concorder.

De même que ce n'est pas à midi, mais vers trois heures que la terre est le plus échauffée, de même aussi c'est trente-six heures environ après son passage en conjonction ou en opposition que la face de la lune qui regarde la terre est le plus refroidie après la nouvelle

lune, ou le plus échauffée après la pleine lune, et qu'elle vient ajouter son action calorique aux autres forces pour former les marées maximum. En raison de l'action de la face de la lune la plus rapprochée de la terre sur les vibrations éthérées, nous remarquons que trente-six heures après son passage en conjonction la face de la lune qui est à son maximum de refroidissement se trouve en présence de la face de la terre qui est à son maximum d'échauffement; il y a donc soulèvement de la mer ou rapprochement vers la lune en raison des plus grandes différences de calorique, ou plus exactement par les différences de vibration et de force vive que nous désignons souvent par sa forme calorifique, qui est plus facilement appréciable. Trente-six heures après son passage en opposition, la face de la lune se trouve, au contraire, à son maximum d'échauffement et en présence de la face de la terre refroidie par la nuit; il y a encore moindre répulsion ou soulèvement de la mer vers la lune. Quant aux marées semi-diurnes qui combinent leurs effets avec les précédentes, elles sont dues en même temps à des différences de force centrifuge que nous allons décrire et aux différences de densités atmosphériques dépendant des masses à *l'évection* lunaire, etc. Nous avons appris plus tard que les marées diurnes étaient constatées par les documents officiels de la marine sans qu'on ait pu en définir la cause.

Quelques temps après, les quadratures, les actions calorifiques s'équilibrent, et il ne reste que les actions des différences de forces centrifuges, qui produisent des marées souvent réduites de plus de moitié. Quant à la partie solide de la terre, elle se maintient fixe selon les moyennes d'actions exercées.

Lorsque la lune est près de sa conjonction ou de son opposition, on remarque encore un maximum relatif

qui correspond à environ trois heures après le passage de la terre au méridien solaire, et qui produit aussi des excédants de marées analogues à ceux que nous venons de décrire, par suite de ce fait que c'est vers trois heures après-midi et minuit que la terre est le plus échauffée ou le plus refroidie.

Ce qui se passe à la surface de la lune, selon qu'elle est refroidie ou échauffée, est l'analogue de ce qui a lieu à la surface d'un corps électrique : s'il est froid, les vibrations éthérées sont moins répercutées normalement et se condensent à sa surface; si l'on chauffe le corps, cette couche condensée reprend sa force d'élasticité ou de rayonnement et de réflexion des vibrations éthérées.

Ces forces ne sont pas les seules qui agissent sur les marées. Lorsque la terre marche dans son orbite avec une vitesse de 30.400 mètres environ par seconde, elle détermine par rapport au soleil une répulsion équivalente à la projection tangentielle. Mais en même temps la terre tourne sur elle-même avec une vitesse de 462 mètres par seconde. Cette force centrifuge, qui est constante pour le centre de la terre, ne l'est pas pour les autres points. A minuit, la surface de la terre marche par rapport au soleil avec une vitesse de 30.400 + 462 = 30.862 mètres; cet excédant de force tangentielle tend donc à éloigner davantage les molécules liquides de la surface terrestre; à midi, le mouvement de rotation de sa surface est inverse par rapport au soleil; la projection tangentielle relative au soleil sera donc de 30.400 — 462 = 29.938 mètres. A ce moment les molécules liquides, étant projetées moins vivement par rapport au soleil, tendront à s'en rapprocher. Ces différences d'action, *étant relatives,* sont encores plus puissantes par rapport à la lune, en raison de son rapprochement; elles concourent donc à donner deux intumescences opposées

d'autant plus puissantes qu'elles sont proportionnelles à la densité des fluides en mouvement.

Tous ces effets de la lune résultent de ce que, sans être en somme plus dense que le milieu uniforme et par conséquent transparent où elle nage, elle transmet d'autant moins la force vive qu'il y a plus de différence de densité entre l'éther et sa croûte, et avec son centre qui pourtant a dégagé une grande partie de ses transformations fulminantes par une multitude de cratères.

Il faut maintenant remarquer que ces soulèvements de la mer, par une modification de force centrifuge, agrandissent à l'équateur le rayon $r$ de la force centrifuge $\frac{MV^2}{r}$ qui agit sur les mers, et par conséquent la vitesse tend à diminuer proportionnellement à l'augmentation de ce diviseur $r$. Il en résulte en effet des courants relativement rétrogrades des mers à l'équateur, et en combinant cette force avec les actions caloriques qui se produisent : 1° par une action rotative moins puissante sur la mer, dont les différences de température diurnes sont moins grandes que sur les continents; 2° par les différences de températures équatoriales et polaires, on obtient le résultat général des courants maritimes. Il est bien certain que les différences de densités polaires et équatoriales que l'on invoque seules produiraient une pente si minime qu'elle serait absolument insuffisante pour expliquer la vitesse des courants, telle que celle du Gulfstream, qui est celle d'un fleuve rapide.

On voit que, contrairement au principe de Newton qui ne suppose que des marées *semi-diurnes,* les forces que nous venons de faire connaître donnent des marées *semi-diurnes* par les forces centrifuges, et des marées *diurnes* par la température terrestre qui n'est modifiée

qu'une fois dans chaque révolution. Ces résultats, qui s'étendent aux dépressions atmosphériques, ont été confirmés au congrès de 1875, au palais des Tuileries, par les documents du ministère de la marine, et ont motivé la nomination d'une Commission internationale pour en poursuivre l'étude. Ces faits ne répondent donc, ni comme temps, ni comme lieu, ni comme puissance, à une prétendue attraction.

### § 15. — **Mécanisme des actions caloriques.**

Le mécanisme des actions caloriques sous ses diverses formes résultant de tout cet ouvrage, nous ne voulons signaler ici que la fausse interprétation qui intitule les actions caloriques sous le nom d'*équivalent mécanique de la chaleur.*

M. C. Tellier, par exemple, intitule les recherches qu'il fait par la production du froid, au moyen de diverses combinaisons, *production du froid ou de la force*. Puis nous trouvons dans diverses études faites sur la force des machines à vapeur des calculs desquels on peut facilement tirer cette conclusion : que la puissance motrice dépend de l'écart qu'il y a entre le degré d'échauffement et celui de condensation du liquide employé.

Au lieu de se demander : Est-ce la chaleur, est ce le froid qui produit la force? on voit qu'il suffit encore de rentrer dans notre principe, qui montre que la cause de tout mouvement dépend des différences de température qui détruisent l'équilibre et occasionnent le mouvement qui tend à rétablir cet équilibre. Il suffit donc, pour concilier les cas que nous venons de citer, de remplacer l'expression d'*équivalent mécanique de la chaleur*, consacrée à tort, par celle que nous révèle notre loi, c'est-à-dire par celle d'*équivalent mécanique des* DIFFÉRENCES *de température.*

En effet, si dans un milieu qui sert à ramener l'équilibre de température à un degré donné, nous produisons de la chaleur, elle aura d'autant plus d'effet mécanique qu'elle aura atteint un degré plus différent de ce milieu. Si dans ce même milieu nous produisons du froid, comme le fait M. Tellier par l'emploi varié de l'ammoniaque, nous obtenons encore des effets proportionnés aux différences de température. Enfin, dans les machines à vapeur, augmenter l'écart entre le degré d'échauffement et celui de condensation, c'est encore agir directement en raison des différences de température.

L'expression de notre loi renferme et éclaire, comme on le voit, les diverses opinions. Elle est donc de nature à guider puissamment les recherches sur le meilleur mode de produire la force motrice qui de nos jours a une si large part dans le bien-être social.

Remarquons en effet qu'en raison des répulsions relatives qui dans l'état statique se font équilibre, toute modification calorique, aussi bien par le froid que par la chaleur, est une cause de mouvement et de force. Si dans la pression qui soutient le piston d'une machine à vapeur équilibré avec la température ambiante, le froid ne peut donner qu'une partie de la pression atmosphérique, dans nombre d'autres cas la force développée par le froid est très grande; elle peut faire éclater un obus plein d'eau, ou resserrer, ainsi que cela a été fait, le dôme de Saint-Pierre de Rome, au moyen d'un cercle en fer qui se refroidit. La force est donc l'équivalent, non de la chaleur seulement, mais de tout changement de température en raison des différences de température obtenues.

### § 16. — Causes des manifestations lumineuses.

Lorsque la science est sans principe pour guide, voici dans quelles contradictions on arrive.

Ecoutez ce trilemme académique :

*L'intensité de la lumière est due à la présence de particules solides dans la flamme*, a dit M. Davy (voyez la plupart des traités de physique).

Erreur, répond M. Frankland, *elle est due à la densité des gaz dans lesquels elle se produit.*

Non, réplique M. H. Sainte-Claire Deville, *l'intensité de la lumière est due à la température des gaz qui la produisent,* « *c'est la vraie, la seule raison.* » (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences,* séance du 29 novembre 1868).

Chacun de ces savants, très capables et renommés, prouve son opinion par maintes expériences et se trouve en même temps en face de deux adversaires qui lui démontrent aussi, par expérience, qu'il en est autrement.

Pourquoi cela? Toujours pour ne vouloir considérer qu'une face des phénomènes; Davy ne considère que les particules solides; Frankland, la densité des gaz, ce qui est la même chose; c'est la résistance d'une masse M. Au contraire, M. Deville ne considère que l'agitation éthérée $V^2$ agissant contre cette masse. Eh bien, assemblons les divers éléments du phénomène et nous aurons la solution du problème.

Nous remarquons que la lumière solaire ne se manifeste nullement en traversant les espaces interplanétaires, où les vibrations dans un même milieu éthéré sont entièrement transmises comme celles de nos billes élastiques égales. Dès qu'elles arrivent dans les régions supérieures de l'atmosphère, où elles rencontrent des molécules déjà plus denses, la transmission est moins complète et une faible partie des vibrations est réfléchie en teinte azurée. A mesure qu'elles pénètrent dans l'atmosphère plus dense, la transmission est moins complète et la réflexion plus grande. Enfin, lorsque ces

vibrations atteignent les corps solides et denses très différents, elles ne sont plus sensiblement transmises, mais abondamment réfléchies sous forme de lumière. Ce n'est donc pas seulement dans l'atmosphère dense qui entoure le soleil que la lumière se manifeste, mais chaque fois que des vibrations éthérées d'une certaine puissance rencontrent un corps dense très différent.

Dans la décomposition de la lumière par le prisme, tels rayons ultra-violets ne produisent aucune lumière, bien que leur activité chimique soit très puissante. Si l'on introduit sur ce point sombre une bandelette de papier mouillé de sulfate de quinine, immédiatement cette partie sombre devient lumineuse, ce qui nous montre aussi que la lumière ne dépend pas seulement du rayon émis, mais aussi de la surface réfléchissante.

La généralité de ce phénomène nous permet donc de conclure que la lumière n'est ni le résultat des vibrations des corps denses seuls, ni celui des vibrations éthérées ou caloriques seules, mais bien la conséquence de la *réflexion* de certaines vibrations éthérées par les corps denses, et nous savons d'autre part que les vibrations qui agissent sur la rétine sont celles dont le nombre de vibrations varie du rouge au violet et qui par leur ensemble donnent le blanc le plus lumineux.

Rien ne saurait mieux démontrer ce résultat que le *reflet* même de la lumière par un corps dense et poli. Nous savons parfaitement que le choc d'un corps plus léger contre la surface d'un corps beaucoup plus puissant est réfléchi de telle sorte que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. Or ce sont précisément les rayons qui nous arrivent dans ces conditions qui sont lumineux et qui forment les parties brillantes de tous les corps polis. Lorsque les corps ne sont pas polis, l'irrégularité des surfaces cause la diffusion des rayons réfléchis et, par conséquent, celle de la lumière, qui se

trouve dispersée. Chaque point lumineux est toujours celui pour lequel l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion par rapport à l'œil qui reçoit la lumière. Lorsque le corps a la propriété de réfléchir plutôt tels rayons que tels autres, il en résulte la couleur propre à la longueur d'ondes des rayons réfléchis, qui varie du rouge au violet ou qui est un mélange de ces différentes longueurs d'ondes.

Ces faits nous permettent de conclure que la lumière résulte d'une puissante classe de vibrations éthérées modifiées par l'excès de collision qui résulte des rayons directement réfléchis contre les corps denses; la lumière diffuse n'étant que des réflexions partielles et secondaires. Comme les corps les moins homogènes et les moins élastiques sont ceux qui réfléchissent le moins et que rien ne se perd, nous remarquons aussi que ce sont ceux qui absorbent les vibrations, qu'ils s'échauffent et rayonnent ensuite cette forme de vibration sous une autre forme. Dans ces conditions, les corps solides peuvent atteindre la force nécessaire à l'émission de lumière directe, qui commence à se manifester vers la température de 500 degrés. Cette lumière résulte alors du choc de leur propre élément dense et moins dense les uns contre les autres et qui ne seraient pas visibles si le corps lumineux ne possédait pas de molécules assez denses pour les réfléchir sous une forme assez puissante pour agir sur les yeux.

Ainsi la lumière résulte de certaines classes de vibrations éthérées rendues propres à agir sur la vue par une réflexion puissante qui modifie leur mode de vibration, ce qui nous permet de concilier les opinions de nos savants. Lorsque Davy indique la présence des particules solides dans la flamme comme condition nécessaire de la manifestation lumineuse, il est entièrement dans la loi de réflexion des vibrations éthérées par un corps

dense. Lorsque Frankland brûle de l'arsenic métallique, du sulfure de carbone ou du protoxyde d'azote, qui rendent la flamme plus lumineuse, il est évident que les éléments denses de ces corps tangibles se trouvent aussi dans le milieu enflammé en opposition avec les vibrations éthérées ou caloriques. Lorsque ce savant comprime ces gaz du quart ou de moitié et qu'il remarque que la lumière s'accroît dans la même proportion, il est non moins évident que les molécules réfléchissantes se trouvent, dans un espace donné, aussi augmentées du quart ou de moitié, ce qui augmente la réflexion dans le même rapport. Enfin, quand M. Deville chauffe un gaz, il augmente nécessairement l'autre facteur de la lumière, c'est-à-dire la puissance des collisions des vibrations qui font la réflexion lumineuse.

Nos savants se trouvent donc ainsi conciliés et nous voyons que la lumière résulte des plus puissantes vibrations éthérées suffisamment réfléchies par les corps denses. La lumière disparaît d'autant plus que les corps sont plus absorbants et moins réfléchissants ou que la ténuité des molécules se rapproche davantage des éléments éthérés qui transmettent complètement leurs vibrations et ne les réfléchissent pas du tout.

Les corps même qui paraissent émettre directement de la lumière, par suite des puissants dégagements caloriques qui s'y produisent, ne le font qu'en raison des molécules, particules ou corps qui puissent réfléchir ces vibrations. Dès lors, si l'on interpose sur le trajet de rayons lumineux la vapeur des corps qui les ont émis ou mieux réfléchis, ces mêmes rayons seront de nouveau réfléchis et dispersés et non pas absorbés, comme on le dit ; ce qui, dans les spectres lumineux, substitue la raie sombre à la raie brillante .

Avec un principe vrai, il est facile d'arriver au perfectionnement. Pour obtenir la lumière la plus puissante,

que faut-il? Le dégagement de chaleur le plus puissant et le corps dense le plus réfléchissant qui puisse résister à cette chaleur! Si la lumière Drummont n'avait pas été trouvée par le hasard de pénibles tâtonnements, on voit qu'il suffit de dire : — Projetez un puissant dégagement calorique des gaz hydrogène et oxygène, par exemple, sur un morceau de craie qui le réfléchit beaucoup ou sur tout autre corps réfléchissant qui puisse le mieux résister à la chaleur. — Vous savez maintenant qu'il s'agit de trouver le meilleur corps réfléchissant, soit directement, soit en particules dans la flamme selon le but, en facilitant la combinaison calorique la plus puissante. Cherchez dans cette voie et vous trouverez facilement.

### § 17. — Chimie ou physique moléculaire.

D'après les principes que nous avons déjà développés, il est facile de constater que la chimie n'est que de la physique moléculaire et que le principe des forces vives, combiné avec la difficulté de transmission entre les corps différents, doit être le souverain guide de la chimie. Cette double voie, dont l'une des faces a toujours été méconnue jusqu'ici, conduira sûrement cette science au perfectionnement et aux découvertes les plus certaines.

La chaleur ou force vive règle l'état des corps qui sont solides, liquides ou gazeux, selon le degré de force moléculaire qu'ils peuvent opposer à la compression du milieu, degré qui dépend non-seulement de la somme brute de chaleur que les corps peuvent recevoir, mais aussi de la similitude d'état et de vibration qui leur permet d'échapper plus ou moins à cette pression. En général, lorsqu'un milieu perd de sa chaleur ou vitesse de vibration, il est évident que ses molécules cèdent de plus en plus à la pression extérieure et tendent à se solidifier. Mais cela ne suffit pas pour expliquer les parti-

cularités des phénomènes, puisque toutes les parties ne se compriment pas également. Il faut encore considérer les facultés plus ou moins grandes qu'ont les corps de se transmettre la force vive et les conditions dans lesquelles elles se produisent.

Les différences de masse et d'état des molécules les font s'entourer d'atmosphères qu'elles modifient selon leur nature, et ce sont ces différences de molécules et d'atmosphères qui, en se transmettant moins bien la force vive, déterminent les corps les plus différents à s'unir de preférence, faute de pouvoir résister aussi bien que les corps plus semblables à la compression de la force vive extérieure.

D'autre part, ces molécules ayant des atmosphères de densités différentes et décroissantes, dont les atomes auront d'autant moins de vitesse qu'ils seront plus rapprochés, puisque la force vive doit s'équilibrer partout sous une même pression, il en résulte que, s'il survient une perte de chaleur ou *de vitesse,* elle fera tout d'abord perdre plus de force aux corps les plus denses. Si nous prenons pour exemple deux forces égales, l'une de densité 1 et de vitesse 2, soit $d1 \times v2^2 = 4$, l'autre de densité 2 et de vitesse 1,41, nous aurons une même puissance $d2 \times v1,41^2 = 4$; mais en ôtant 1 de vitesse à chacun de ces corps, il reste pour le premier $d1 \times v1^2 = 1$, et pour le second $d2 \times v0,41^2 = 0,33$. Ainsi une même diminution de vitesse réduit l'une de ces forces à 1 et l'autre à 0,33. Malgré que les compensation tendent à se rétablir, on voit que la perte de force sera d'abord plus sensible pour les corps dont les atmosphères sont les plus denses ; et en combinant cette perte de force avec celles que donnent les différences d'état, on voit que ce sont les corps les plus différents qui s'uniront de préférence en subissant l'influence d'une plus grande densité d'atmosphère. Inversement, lorsque la chaleur, la force croissante de

répulsion viendra désunir les molécules, celles qui ont perdu le plus de force vive sous une diminution donnée de vitesse en regagneront aussi davantage sous la même augmentation, et la désunion aura lieu dans l'ordre inverse. Il suffit donc de rendre la même quantité de force qui a été enlevée pour que les molécules puissent être maintenues à la même distance et dans les mêmes conditions où elles étaient avant, attendu que la pression éthérée extérieure à laquelle elles doivent résister est restée la même en général.

Sachant que les atmosphères des molécules, comme celles des autres corps pondérables, décroissent de densité en raison inverse des distances, c'est à tort que l'on attribue au coefficient de dilatation une progression arithmétique dont chaque partie représente $\frac{1}{273^{\circ}}$ des distances moléculaires ou de la condensation totale. Du moment où la résistance augmente infiniment en arrivant au contact, le coefficient de dilatation ou de contraction se modifiera aussi infiniment peu en approchant de ce contact, et le 0 absolu sera infiniment éloigné, et non pas à —273 degrés, à —267 degrés ou à —160 degrés, ni même à —4.000 ou —5.000 degrés selon d'autres.

D'ailleurs, sachant que la compression agit selon une loi inverse de la chaleur, et que la compression, selon nos atmosphères et selon la loi de Mariotte, suit une progression inverse des distances, il faut bien aussi en conclure que la force calorique qui règle les condensations ou dilatations suit une progression analogue. D'autre part, si l'on se donne la peine de rapporter, au moyen de coordonnées, les pressions et les températures auxquelles les gaz se liquéfient, selon les expériences de Faradey ou d'autres, on voit parfaitement que la condensation ne suit pas une progression arithmétique et que la résistance tend à augmenter de plus en plus à mesure que les molécules se rapprochent. C'est le reste de couche

éthéréee de résistance indéfinie, agissant dans un espace de plus en plus dense et mince, qui fait que les corps solides sont toujours susceptibles d'une certaine compression ou de dilatation, et que la solidité des corps, qui paraît donner un contact absolu, ne le donne qu'à peu près. Nous pouvons même reconnaître que si les molécules denses arrivaient à se transmettre directement la force de vibration, leur force de répulsion serait immense, en raison de la grande puissance non atténuée des deux facteurs de la force, et elles ne demeureraient pas à l'état solide.

Lorsqu'on dissout un corps par la chaleur, il passe d'abord à l'état liquide; à ce moment, il ne reste plus à vaincre que la pression atmosphérique, ce dont il est facile de s'assurer en faisant le vide des matières tangibles au-dessus de ce liquide : il passe à l'état de vapeur. On obtient le même résultat en chauffant davantage, ce qui nous montre, de la manière la plus précise, que c'est bien une pression qu'il s'agit de vaincre par la chaleur ou agitation répulsive. Il est donc aussi certain que c'est la pression éthérée qui fait la solidité des corps, qu'il est certain que l'atmosphère tangible de la terre exerce une pression: puisque c'est en opposant à ces pressions la même agitation répulsive de la chaleur qu'elles sont vaincues l'une et l'autre.

Les molécules tangibles de l'atmosphère sont celles qui conservent le plus longtemps leur action compressive sur les liquides, parce qu'étant plus semblables aux éléments des liquides, elles lui transmettent plus efficacement leur pression. Lorsque la pression atmosphérique n'agit pas avec le plus d'efficacité, le corps se décompose sans passer à l'état liquide.

On remarque aussi que ce sont les corps les plus tenaces et les plus durs qui demandent le plus de répulsion calorique pour être désunis. En d'autres termes, les

résistances à la répulsion calorique de dissolution sont en général proportionnelles à la cohésion des corps, sauf les plus ou moins grandes facilités de transmission entre corps semblables ou différents.

Lorsque les molécules qui doivent s'unir entre elles ne sont pas semblables, elles s'alterneront en raison de leurs différences, puisque, lorsqu'une molécule vient de s'adjoindre au corps, c'est la molécule la plus différente qui offre le moins de résistance pour s'en tenir écartée. Les combinaisons chimiques, étant d'autant plus puissantes que les corps qui se combinent sont plus différents, nous donnent l'une des nombreuses preuves de ce résultat.

Par suite du même principe, la cristallisation a lieu entre des molécules semblables, mais qui, étant composées chacune de deux ou plusieurs sortes d'éléments différents déjà réunis, s'orientent entre elles comme des aimants, ce qui donne également pour résultat l'alternation des matières différentes. Lorsque les différences entre les éléments sont très faibles, il arrive quelquefois que l'intervention d'un corps moins répulsif est nécessaire pour déterminer les premières unions, qui donnent ensuite plus de force à l'action. C'est ainsi qu'il suffit de jeter dans le liquide une particule de cristal déjà formée, ou même une particule solide quelconque, pour déterminer les autres molécules à s'orienter et à s'unir en conséquence de leurs tendances.

Les recherches sur le groupement des atomes dans une même molécule ne sont encore qu'à leur début. D'après ce que nous venons de dire, la facilité de cristallisation des corps doit aussi être un guide pour ces recherches. Par exemple :

Le sucre de canne. . . $C^{12} H^{11} O^{11}$ cristallise facilement.
Le sucre de raisin. . . $C^{12} H^{12} O^{12}+2HO$ cristallise assez bien.
Le caramel . . . . . . . $C^{12} H^{9} O^{9}$ cristallise difficilement.
Le sucre de fruit. . . $C^{12} H^{12} O^{12}$ n'est pas cristallisable.

Nous remarquons que, dans la première molécule, un seul des groupes, CHO, diffère des autres; dans la seconde, deux groupes peuvent s'équilibrer dans un sens; dans la troisième, trois groupes peuvent s'équilibrer, et dans la quatrième, tous peuvent le faire. Ces molécules cristallisent donc de moins en moins bien, à mesure que les éléments peuvent mieux se répartir et s'équilibrer dans chaque molécule.

Enfin, comme les corps tendent à se mêler, à s'égaliser, par suite de la tendance des molécules différentes à s'unir, on voit pourquoi, au moyen d'un acide, il est facile de rendre un sucre incristallisable, en fournissant aux molécules le moyen de s'égaliser, de s'équilibrer, tandis que l'opération inverse est impossible par des combinaisons libres. La pression générale pousse les corps à s'équilibrer; au contraire, pour rompre l'équilibre, il faut lutter contre elle au moyen d'une force spéciale.

La nature de l'action des bases résulte des puissantes atmosphères que s'attachent les métaux en général, et qui sont caractérisées par des ondes plus grandes qui ont le plus d'action sur les corps denses. Les acides, au contraire, ont des atmosphères moins denses, ayant de plus courtes longueurs d'onde, et moins répulsives pour les corps denses. Mais, comme les corps très différents ne peuvent pas demeurer librement dans un milieu sans s'unir au corps qui présente les vibrations les plus différentes, il en résulte que les *acides* sont composés d'un radical négatif à courte et faible longueur d'onde incomplètement neutralisé par l'hydrogène, qui est le plus électro-positif des métalloïdes. De sorte qu'en somme le corps est toujours négatif. La *base,* au contraire, résulte, en général, d'un métal ayant une atmosphère puissante incomplètement neutralisée par l'oxygène, qui est le plus électro-négatif des métalloïdes; par conséquent, la base, en somme, reste encore positive. Et ce sont ces

corps, ***bases*** et ***acides,*** dont les tendances inverses sont seulement atténuées par leurs premières unions, qui tendent à se réunir pour former les sels plus ou moins neutres. Ces deux corps jouent un très grand rôle dans la nature, tant par leurs différences que par leur complexité, qui permet souvent les doubles décompositions et réactions.

Bien que la cristallisation ait lieu au moyen de molécules semblables, mais dont chacune est formée au moyen d'éléments différents qui la polarisent en donnant à deux de ses faces des propriétés différentes, nous ne pensons pas qu'on doive en conclure que les molécules semblables doivent se souder dans des combinaisons libres, parce qu'elles sont assez généralement équilibrées par elles-mêmes.

Si les deux éléments semblables, du chlore ou de l'hydrogène, sont réunis par leur extrémité dissemblable, il est évident qu'ils ne peuvent plus recevoir d'autres corps par ces mêmes extrémités, mais ce n'est pas moins en vertu de leur différence qu'ils sont unis, et non pas en vertu de leur similitude.

M. Wurts, *Dictionnaire de chimie,* p. 452, LXXV, XCIV, s'éloigne de la cause des phénomènes lorsqu'il dit : « La propriété des atomes de pouvoir attirer et fixer des atomes de ***même espèce*** n'apparaît ***dans aucun cas avec plus de clarté*** et ne présente plus d'importance que pour les atomes de carbone. Ces atomes ***peuvent se souder, épuisant ainsi sur eux-mêmes une partie des atomicités qui y résident.*** Tels sont des carbures de la série $C^nH^{2n}+2$ : gaz des marais et hydrures d'éthyle, de propyle, de butyle, d'amyle, etc., $\mathrm{H\overset{H}{\underset{H}{C}}H}$, $\mathrm{H\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}H}$, $\mathrm{H\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}H}$, $\mathrm{H\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}\overset{H}{\underset{H}{C}}H}$, etc. »

Si M. Wurtz se donnait la peine de faire cette demi-bascule à ses formules : $\mathrm{{}^{H}_{H}C^{H}_{H}}$, $\mathrm{{}^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}}$, $\mathrm{{}^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}}$, $\mathrm{{}^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}C^{H}_{H}}$, il verrait 1° le même mode de liaison entre les molécules

différentes; 2° que ce mode est précisément celui indiqué par l'expérience.

Les principes généraux que nous venons d'exposer nous expliquent parfaitement les divergences des chimistes. Tant qu'il s'agit de molécules suffisamment différentes pour faire prédominer leur tendance à s'unir par la moindre transmission de force qu'elles se communiquent, cette tendance des corps différents à s'unir explique parfaitement le système qu'a si vigoureusement soutenu Berzélius sous le nom de ***dualité***.

Mais si leur tendance à s'unir est faible ou déjà en partie satisfaite, il n'en sera pas toujours de même; les deux premières molécules différentes s'uniront avec toute la force qui les sollicite; une troisième molécule, semblable à l'une des deux premières ne tendra plus à s'unir qu'avec l'une d'elles, celle qui est différente, et sera repoussée par l'autre semblable: il y aura donc une moindre tendance d'union. Et à mesure que de nouvelles molécules semblables s'uniront à ce groupe, elles seront de moins en moins sollicitées à s'unir; il arrivera que de nouvelles molécules semblables éprouveront autant de répulsion de leurs pareilles que de tendance à s'unir, et cette agglomération, ne pouvant plus admettre de molécules semblables à celles qu'elle contient déjà, est *saturée*.

Si ce groupe est libre de s'adjoindre autant d'éléments différents ou électro-négatifs et électro-positifs qu'il le pourra, il s'adjoindra toujours de préférence celui qui diffère le plus de sa nature, soit jusqu'à concurrence des éléments qui le composent et qui déterminent les types, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'ensemble des éléments qui se succèdent offre plus de répulsion pour tout autre élément dense à peu près semblable, que de tendance à s'entourer du milieu fluide dont il se fait une atmosphère plus différente; tant que l'état calorique reste le même, ce corps a, comme on dit, satisfait sont *atomicité*.

Alors, s'il se présente une nouvelle molécule, elle ne pourra être admise dans ce corps que si elle rencontre une autre molécule qui remplisse moins bien qu'elle les conditions d'équilibre; dans ce cas, elle peut la déplacer par son excédant de tendance à s'unir pour prendre sa place, et nous avons ce qu'on appelle la *substitution atomique* ou *moléculaire*.

Nous savons que les corps denses ou les molécules s'entourent d'atmosphère de densité décroissante en raison inverse des distances, ce qui donne des amplitudes de vibrations inverses des densités. Nous savons aussi que ce sont les amplitudes de vibrations semblables qui se transmettent le mieux leur force vive. Il en résulte que c'est à une même distance de chaque molécule et selon une même sphère d'action que chaque molécule gazeuse devra offrir les mêmes longueurs d'onde pour équilibrer dans les meilleures conditions leur force vive, et que, par conséquent, chaque molécule doit se composer d'une quantité de matière telle qu'elle puisse atteindre ce résultat. Car, si l'une d'elles agissait avec un rayon plus grand, elle recevrait de ses voisines un excès de compression, qui l'obligerait à se réduire; si, au contraire, elle agissait avec un rayon plus petit, elle serait moins comprimée et ne serait plus en équilibre avec la compression générale. Ces molécules non équilibrées devraient donc céder à la compression ou s'adjoindre telle quantité de matière qui, selon leur nature différente, leur permette de réfléchir la même quantité de force ou de chaleur, et d'agir selon la même sphère d'action. De là les *équivalents de matières* différant selon leur nature, nécessaires à atteindre ce résultat, et *l'égalité de volume des gaz,* qui peuvent s'équilibrer ou se mêler sans cesser de faire équilibre à une même force de compression générale.

Des éléments ainsi constitués devront, par les causes

précitées, sous les mêmes pressions et les mêmes modifications caloriques, subir ***les mêmes condensations et les mêmes dilatations,*** afin de s'offrir les mêmes longueurs d'onde, puisque leurs atmosphères décroissent selon la même progression, sauf de légères modifications résultant des différences de grosseur et d'élasticité de la partie dense des molécules, ainsi que nous l'avons exposé au paragraphe 5.

Par suite de cette nécessité pour les corps gazeux de se maintenir en équilibre avec un même rayon d'action entre eux comme avec les fluides gazeux permanents, les gaz qui, par le voisinage d'autres gaz trops différents ou par modification de température, ne pourront plus résister avec ce mode d'action, qui les aide à se maintenir sous le même volume, devront éprouver une réduction brusque de volume et se mélanger entre molécules les plus différentes sous le même volume, de telle sorte qu'ils puissent résister dans les meilleures conditions, ce qui donne les gaz composés; ou bien s'ils sont plus faibles encore, ils se combineront tout à fait en corps liquides ou solides, de manière à retrouver dans l'extrême densité des atmosphères à la surface des molécules la force suffisante pour résister à la compression, puique, dès qu'ils ont perdu le rayon d'action sous lequel ils sont le plus puissants, ils deviennent encore plus faibles en ne recevant plus la même valeur d'oscillation, ils sont donc obligés de chercher un supplément de force dans un autre mode d'équilibre appartenant à une autre forme de la matière. De là ***les réductions brusques de volume*** en passant de l'état gazeux à l'état liquide ou solide, et ***des explosions*** par les modifications caloriques inverses.

La loi des transmissions relatives de force vive nous explique donc avec facilité non-seulement les différents systèmes qui se disputent la science, tels que ***dualité, saturation, atomicité, substitution, égalité de volume des***

*gaz,* etc.; mais encore une foule de ***desiderata*** que la science ne peut définir sans cette loi, et qui tous ne sont que les différentes faces d'un même principe.

Berzélius, sans définir la cause, attribue l'affinité à des propriétés électriques différentes. Notre loi en donne la raison en apprenant que si les densités des molécules sont différentes, leurs atmosphères électriques sont aussi différentes, et elles perdront plus facilement leur équilibre. On a donc là une règle assez générale, mais elle ne saurait être absolue, parce que la tendance d'union dépend aussi de diverses autres conditions.

Gerhard, avec ses substitutions moléculaires, tout en croyant contredire Berzélius, arrive aussi à cette conclusion : « Les propriétés des combinaisons dépendent *du groupement des éléments* et... *surtout de leur nature.* » C'est-à-dire de « *l'équivalent ou poids moléculaires.* » C'est donc toujours la même loi subissant l'influence du groupement. Prenons un exemple : Si l'on met un morceau de potassium sur de l'eau. elle est transformée en potasse caustique. Voici ce qui arrive : chaque molécule d'eau *h* O *h* est composée d'une molécule d'oxygène, différant des deux molécules d'hydrogène qui se repoussent entre elles (1). On voit que s'il survient une autre molécule *k* qui tend à s'unir en même temps à O et à *h* dont elle diffère, *k* prendra la place de l'une des molécules *h* qui est repoussée par l'autre semblable, et l'on aura *k* O *h.* Si maintenant il se présente une seconde molécule *k* pour remplacer la seconde molécule *h,* il n'en sera plus de même, elle sera repoussée par la première *k,* tandis que celle *h* tend à s'unir à *k* et O dont elle diffère. La seconde molécule *k* sera donc repoussée dans cette

(1) Remarquons en passant que, chaque molécule d'eau *hOh* étant équilibrée et s'opposant assez généralement les éléments semblables *h,* elles doivent se maintenir facilement à l'état liquide, d'autant plus que l'eau est composée d'éléments atmosphériques qui facilitent la pression atmosphérique qui maintient l'eau à l'état liquide.

nouvelle condition. La substitution aura lieu toutes les fois que les tendances d'union de *h* et de *k* avec O ne seront pas très différentes ; ce qui nous donne des effets analogues à ceux de la diffusion qui tend à égaliser les corps différents en les mêlant.

On voit, par les phénomènes si simples et si rationnels que l'on rencontre lorsque l'on possède la loi des actions matérielles, à quoi se réduisent les tentatives des positivistes, qui ont voulu mettre dans la matière même la source de l'intelligence, en attribuant aux molécules, aux atomes une espèce d'intelligence qui leur permettrait de discerner s'ils doivent agir ou non. Mais si l'intelligence n'est pas dans la matière, nous allons bientôt la trouver à côté de la matière. Maintenant que nous connaissons parfaitement la loi si simple des actions matérielles, il nous sera facile de constater les phénomènes d'un ordre supérieur qui ne répondent plus à la même loi, et qui combinent leurs actions avec celles de la force matérielle dans les phénomènes de la vie.

### § 18. — Causes de l'électricité et de ses mouvements.

Les corps solides en général n'étant pas de nature à répercuter suffisamment les vibrations des fluides éthérés et gazeux, ces fluides se condensent à leur surface, comme nous l'avons déjà vu, en une couche de molécules assez rapprochées pour que, le nombre des chocs compensant la vitesse moindre, elles produisent la même quantité de force vive nécessaire à l'équilibre des pressions. La décroissance de densité, inverse des distances, donne successivement une densité double pour chaque réduction successive de moitié dans la distance. Il en résulte une croissance de densité extrême à la surface, et qui doit paraître relativement superficielle. Cette couche, qui se produit avec plus ou moins de puis-

sance, sur tous les corps denses, forme l'élément de la force électrique. Lorsqu'un ébranlement se produit *parallèlement* à la surface du corps dense, il prend dans cette direction ***une très grande puissance d'action, en raison du rapprochement considérable des molécules qui multiplient les chocs et la puissance de force vive,*** sans qu'ils soient atténués directement par la surface du corps.

Le concours de corps denses ou différents étant ainsi nécessaire aux manifestations électriques, on voit qu'elles seront très faibles dans l'éther seul.

Lorsque cette couche électrique est inégalement répartie à la surface par suite d'influence extérieure ou propre à la surface du corps, elle est dite *polarisée*. Le côté où elle est le plus dense ou le plus puissamment agitée, car les deux font la force vive, est le pôle positif, l'autre le pôle négatif.

Nous savons que, sous une même puissance d'action, la vitesse et l'amplitude des vibrations fluides dépendent de leur densité, d'où il suit que les vibrations semblables, qui se transmettent le mieux leur force vive, se repousseront avec plus d'efficacité et tendront à éloigner les corps sur lesquels elles s'appuient, tandis que les vibrations différentes, se repoussant moins, les laisseront se rapprocher. De là les mouvements manifestés par les corps magnétiques et diamagnétiques. L'inégale répartition des atmosphères électriques qui constitue la polarisation peut résulter de l'inégale disposition du corps ou de l'influence d'un corps extérieur. Lorsque la cause troublante des atmosphères cesse d'agir, le fluide reprend son équilibre d'égalité d'action, par suite de la moindre répulsion des fluides différents qui les obligent à s'égaliser.

Lorsqu'un corps est décomposé chimiquement par l'agitation ou force vive électrique d'un courant, on

comprend parfaitement que celui des éléments qui répercutera mieux les vibrations positives sera repoussé du côté négatif, où il éprouve le moins de résistance. Au contraire, celui qui répercutera mieux les vibrations négatives sera poussé au pôle positif. Avec le secours de notre principe, on voit que rien n'est plus simple que ces résultats, qui semblent mystérieux.

Si un rayon incident tombe normalement sur la surface du corps électrisé, la réaction qu'il provoque parallèlement ou tangentiellement à sa surface se fait équilibre de toutes parts dans cette puissante couche. Mais si ce rayon tombe près d'une arête ou d'une pointe, cette réaction fait défaut soit d'un côté, soit sur une grande partie du périmètre et, le fluide agité n'étant plus équilibré de ce côte, la force s'y perd en ne rencontrant pas de molécules aussi serrées pour la répercuter avec la même puissance. Des déperditions analogues s'ajoutant de proche en proche vers les saillies et les pointes, on voit pourquoi elles sont causes des déperditions électriques. Par une raison inverse, on voit aussi que, s'il se produit un excédant de force extérieure, il sera aussi plus facilement reçu par les pointes qui répercutent moins puissamment que les surfaces normales, ce qui donne aux pointes et aux accidents, quelque imperceptibles qu'ils soient, un pouvoir émissif égal au pouvoir absorbant. Ces conditions nous expliquent pourquoi dans les machines électriques la force développée par le frottement est reçue ou distribuée par des pointes, tandis que toutes les arêtes de l'appareil sont arrondies pour ne pas la disperser inutilement. Le fait souvent constaté que les corps, en devenant rugueux ou pelucheux, perdent, soit de l'électricité positive, soit de l'électricité négative, s'explique parfaitement, puisque ces accidents forment une voie qui facilite la répartition des forces.

En raison de cette propriété des pointes et des acci-

dents de formes, quelle que soit leur ténuité, on reconnaît pourquoi l'électricité ne se répartit pas également sur deux surfaces différentes, que l'on presse ou que l'on frotte l'une contre l'autre; ces corps frottés que l'on sépare vivement seront donc électrisés inversement. Si ce sont deux lames de verre, l'une polie, l'autre dépolie, cette dernière, qui laisse échapper son excédant de force ou d'atmosphère, s'électrise négativement. Le verre et les corps transparents, qui laissent passer les vibrations lumineuses, plus ténues et plus rapides que celles de la chaleur qu'ils interceptent, auront une atmosphère positive; c'est-à-dire de vibrations plus lentes. En chauffant un corps, son électricité devient négative, parce que la chaleur ôte de la densité d'atmosphère, de même qu'une friction, et les vibrations deviennent plus rapides ou négatives. Un cristal ne polarise son atmosphère que si ses molécules sont dissymétriques et agissent différemment à chacune des extrémités. La polarisation résulte aussi de la décomposition d'atmosphère sur un même corps, par une répartition inégale sous l'action d'un grand nombre d'influences extérieures ou intérieures faciles à comprendre selon notre loi d'action des matières différentes. Si à côté d'un corps électrisé se trouve un autre corps qui repousse plus efficacement tel genre de molécules de l'atmosphère, elle sera décomposée, non pas d'une manière absolue comme on le dit à l'Académie, mais *selon une résultante entre l'action décomposante et celle du corps électrique,* qui conserve toujours la plus puissante action près de sa surface, et chaque nature d'atmosphère s'amincit en s'étendant vers le pôle opposé; fait vérifié par Volpicelli. Le côté où sont principalement reléguées les molécules les plus denses, étant de nature à mieux transmettre sa force aux corps tangibles, sera le pôle positif.

La plus grande densité du fluide positif résulte aussi de ce fait, que l'aigrette positive s'allonge et forme une flamme visible, qui est la conséquence du transport de fluide plus dense, tandis que le pôle négatif ne présente qu'une étoile lumineuse sur place, qui résulte surtout du choc des molécules positives contre la matière solide de la pointe négative. (Voir § 16, les effets de la densité sur la lumière).

Lorsqu'une action chimique, mécanique ou calorique se fait d'une manière continue à l'extrémité d'un conducteur, le courant devient aussi continu, parce qu'il a continuellement de nouveaux éléments à répartir pour équilibrer les actions.

De cette inégale répartition de la matière il résulte que les vibrations, parties de l'une et de l'autre extrémité et qui font la force électrique, n'ont pas la même amplitude ni la même vélocité, ce qui fait que les unes agissent davantage sur tels corps, les autres sur tels autres corps. L'inégale répartition a aussi lieu lorsqu'on frotte lentement, mais fortement, une lame d'acier *dans un même sens,* au moyen d'une arête rigide et avec une force suffisante pour modifier soit la disposition moyenne de ses molécules, soit celle des atmosphères. Cette opération ne réussit pas sur le fer doux, qui est trop conducteur pour maintenir la séparation.

Un corps électrisé ou aimanté étant celui dont l'atmosphère est moins dense ou moins agitée (les deux faisant la force vive) à une extrémité qu'à l'autre, on voit immédiatement que, si on lui présente un autre corps électrisé, *les extrémités se repousseront en raison de leur similitude,* ce qui rend la transmission de force plus complète, ou *seront comprimées en raison de leur différence,* qui ne leur permet pas de résister à la pression extérieure, et c'est là en effet le fond même des actions électriques, qui nous donnent une nouvelle et puissante preuve de notre loi.

Il arrive très souvent que les atmosphères électriques offrent un excédant de force répulsive, surtout lorsque la chaleur commence à s'accroître. Alors les corps se repoussent et se tournent en croix entre les pôles d'un aimant; dans ce cas ils sont appelés ***diamagnétiques***. Les corps diamagnétiques sont même de beaucoup les plus nombreux : tous les métalloïdes le sont, et, parmi les métaux, une quarantaine sont diamagnétiques, huit ou dix seulement sont magnétiques. Mais notre philosophie semble prendre à tâche de nous montrer surtout les corps magnétiques, parce qu'ils sont moins radicalement opposés à l'idée d'***attraction*** que l'on veut inculquer dans les esprits.

La répulsion électrique est donc la grande dominante d'action. Ampère a montré par expérience que deux parties continues d'un même courant se repoussent; cela est une naïveté pour notre principe. Mais ce n'en est pas moins une preuve de plus que les vibrations semblables de toute nature se repoussent.

Les faits suivants nous donnent aussi la preuve expérimentale qu'il s'agit bien d'une plus ou moins grande répulsion ou agitation calorique et non pas d'attraction : Entre les pôles d'un électro-aimant, si l'on fait passer un courant d'air chaud, c'est-à-dire vivement agité, alors il possède assez de force vive pour se tenir écarté de l'un et de l'autre pôle et il est repoussé de chaque côté en croix avec les pôles de l'aimant, au lieu d'être attiré ou mieux comprimé vers eux; tandis que, froid, ou moins agité, il est entraîné dans le sens des pôles. Plus simplement, en mettant au-dessous de la ligne des pôles une bougie allumée, sa flamme et l'air chauffé sont l'un et l'autre repoussés. Plusieurs corps, tels que le zinc, la porcelaine, qui sont attirés à froid et se placent dans la ligne des pôles, sont au contraire repoussés et se tournent en croix, lorsque, étant chauffés, leur atmo-

sphère se trouve plus vivement agitée. M. Faye a aussi remarqué que l'arc voltaïque est repoussé par un corps chaud, même dans l'éther seul. Ainsi ces faits, comme beaucoup d'autres, ne laissent pas le moindre doute sur la répulsion que donne la force vive.

Ce n'est pas toujours parce qu'un fluide est plus dense qu'il possède la plus grande amplitude de vibration, il faut aussi faire entrer en compte le surcroît d'amplitude que donne l'augmentation de chaleur. Lorsqu'on chauffe la soudure d'un circuit composé de deux métaux, la partie la plus chauffée devient plus positive tant que cette vitesse agit sur une masse ou densité d'atmosphère à peu près égale à l'autre. Mais comme la chaleur tend à diminuer la densité dès qu'elle sera assez diminuée pour que l'amplitude résultant de la chaleur et de la densité soit inférieure à celle de l'autre atmosphère, elle passe au négatif. Entre l'argent et le zinc, ce résultat arrive à 125 degrés; entre l'or et le zinc, à 150. Entre le fer et le cuivre, ce résultat se produit au rouge sombre. Le fer lui-même devient répulsif en le chauffant au point de fusion. C'est donc bien la répulsion des atmosphères qui agit et à la plus grande amplitude de vibrations qu'appartient le rôle de positif. Par conséquent, un corps jouera le rôle de négatif ou de positif selon qu'on le mettra en lutte avec un autre corps plus ou moins puissant que lui.

Lorsque deux aimants ou deux corps électrisés ou polarisés sont librement placés l'un près de l'autre, ils se présentent nécessairement les pôles différents, puisque ce sont eux qui se transmettent le moins bien leur force vive et qui, par conséquent, se repoussent le moins. Ce résultat de l'électricité statique semble être contredit par l'électricité dynamique ou en mouvement, parce que les courants qui vont dans le sens contraire se repoussent le plus, tandis que ceux qui vont dans le même

sens tendent à se réunir. Il n'y a rien là que de parfaitement conforme à notre principe : lorsque deux courants semblables vont en sens contraire, ils se heurtent et se repoussent nécessairement avec plus de force que si des courants différents se rencontraient. Si, au contraire, deux courants semblables vont dans le même sens, non-seulement les éléments semblables se heurtent moins, mais leur tendance à se porter vers un même point les oblige à se réunir. Ces résultats, qui semblent contradictoires avec les théories imaginaires, sont parfaitement concordants avec le principe des forces vives.

Il faut soigneusement distinguer un courant qui est provoqué par une tendance à décharger un excédant de force vive de celui qui tend à combler un déficit. Le premier emporte du mouvement et de la chaleur, le second en apporte. En conséquence, l'effluve électrique qui tend à emporter la force électrique condense en liquide, par exemple, un mélange à volumes égaux de protocarbure d'hydrogène et d'acide carbonique en lui enlevant sa chaleur, tandis que le courant qui apporte de la chaleur ou force vive, de même que l'étincelle qui résulte d'un afflux de chaleur dédouble en gaz ce même liquide en lui rendant la force vive qui sépare ses molécules.

Il est encore d'autres conditions qui influent sur ces résultats et dont nos physiciens mêmes ne paraissent pas comprendre la cause : s'il s'agit, par exemple, d'un mélange d'azote et d'hydrogène qui doivent se combiner sous l'influence électrique, les premières molécules d'ammoniaque se combinent sans difficulté, parce que le milieu, *très différent,* ne s'y oppose pas ; mais à mesure que ces nouvelles molécules s'accumulent, elles se transmettent plus efficacement par *similitude* leur mode de mouvement, qui finit par s'opposer à la formation de nouvelles molécules *semblables.*

Mais si l'on rétablit la *différence* de milieu en enlevant le gaz déjà formé ou en l'absorbant, la combinaison, qui a cessé par trop de *similitude*, recommence par une *différence* suffisante. Si, au contraire, on introduit dans l'appareil un excès d'ammoniaque déjà formé, il devra se décomposer par trop de *similitude* ou de force transmise dans les mêmes conditions où il se formait auparavant. S'il s'agit de décomposition, des phénomènes analogues se produiront. Ainsi la décomposition de l'hydrogène phosphoré gazeux marche d'abord grand train, puis se ralentit de plus en plus, en raison de la moindre différence du milieu avec les gaz séparés. Les expériences de MM. Paul et Arnoult Thénard ont ainsi confirmé notre principe. (Voir *Compte-rendus,* t. LXXVI, p. 983, puis nos observations *mentionnées* dans les numéros suivants).

Avec ces considérations, on peut parfaitement se rendre compte de diverses compositions et décompositions électriques dont les effets paraissent incompréhensibles et même contradictoires.

Pour bien comprendre les phénomènes électriques, il faut aussi ne pas perdre de vue qu'ils sont le résultat d'atmosphères décroissant en raison inverse des distances, ce qui, en opposant les corps deux à deux, donne un produit d'action inverse du carré des distances. (1) C'est donc en vertu de ces atmosphères que l'action peut

(1) Cette action en raison inverse du carré des distances, qui se vérifie à peu près par la balance de Coulomb, est théorique et ne peut être rigoureusement exacte qu'autant que les deux corps en présence pourraient être considérés comme des points relativement à leur distance, comme à peu près des astres dans le ciel. C'est pourquoi Plana et Murphy, comme d'autres, trouvèrent ce résultat exact par l'analyse, tandis que par l'expérience on trouve souvent des écarts. Si Volta, Harris, Kamtz, Parot, Yalin, Simon, Gerbi et d'autres avaient connu la cause même de l'électricité, ils auraient compris la raison de ces différences qui d'ailleurs sont multiples. Lorsqu'on enlève l'armature de l'aimant, la décroissance est plus rapide, parce qu'elle a puissamment éteint les vibrations et condensé l'atmosphère au contact. Ensuite elle tend à devenir inverse des distances.

se produire à distance et les expériences d'Arago sur les disques tournants, en présence d'une aiguille aimantée, nous montrent qu'elles agissent même à travers des corps denses qui les séparent. Par conséquent, les atmosphères électriques n'ont pas leurs conséquences restreintes à la seule surface et au seul sens longitudinal des conducteurs ou des aimants; elles ont aussi, par la même cause, des conséquences d'action relatives à leurs faces transversales que l'on peut constater, bien que moins puissantes, parce qu'elles n'agissent pas avec un bras de levier aussi long pour diriger l'aimant. Ce sont ces effets complétement méconnus et pourtant inévitables qui ont amené les interprétations si singulières développées au moyen du solénoïde d'Ampère.

Pour éclairer ce sujet, représentons-nous un corps électrisé ou un aimant suspendu et librement orienté du sud au nord. Son atmosphère, quoique invisible, est décomposée par la pesanteur qui tend à faire prédominer les parties les plus denses en bas et les parties moins denses en haut. En même temps, le courant terrestre tend à faire dévier ces parties inférieures plus denses à l'ouest et les parties supérieures moins denses à l'est, où va le fluide négatif. L'image de cet atmosphère, dans sa section transversale, nous est à peu près représentée par la flamme d'un corps qui brûle et dont le vent inclinerait la partie supérieure vers l'est. Or si, comme Œrsted, nous faisons passer, du nord au sud, un courant longitudinal soit au-dessus, soit au-dessous de l'aimant, il agira sur ces déviations transversales de l'atmosphère comme sur un bras de levier qui, agissant plus particulièrement sur l'un des côtés de l'aimant, tend à le faire tourner dans un sens ou dans l'autre, selon la direction de ce courant. Si le courant passe au-dessous de l'aimant, il entraînera au nord les déviations ouest et inférieures de l'atmosphère qui obligera l'extrémité nord de l'aimant

à tourner vers l'est. Si le courant change de sens, la déviation changera également de sens. Si le courant est transporté au-dessus de l'aimant, c'est à son tour le courant négatif qui entraînera les parties supérieures plus négatives de l'atmosphère inclinée vers l'est, soit dans un sens, soit dans l'autre, et obligera encore l'aimant à dévier soit vers l'est, soit vers l'ouest. Ces résultats sont aussi simples que naturels.

A l'égard des corps diamagnétiques qui ont le plus de force vive, Œrsted avait admis leur excès de force comme étant comme de la tendance qu'ont ces corps à se tourner en croix; mais il n'avait pas songé à la déviation transversale de l'atmosphère de l'aimant, qui seul peut expliquer pourquoi la déviation s'opère plutôt dans un sens que dans l'autre. Son explication était insuffisante et fut rejetée. E. Littré dit en outre qu'elle fut rejetée parce qu'*elle contredisait le principe de l'attraction.* Rien n'étant plus conséquent que ces déviations d'atmosphère, tous ces résultats d'action sont parfaitement conformes à notre loi et rien n'est plus simple que ces mouvements qu'Ampère s'est donné tant de peine à entortiller dans son *solénoïde.*

Le solénoïde d'Ampère, est, comme on le sait, un fil conducteur tourné en spirale sur un rouleau de carton et dont l'extrémité du fil est ramenée en travers sur les spires, longitudinalement au rouleau, de manière que la polarisation longitudinale des spires soit à peu près neutralisée par ce retour du fil, dont le courant se trouve inverse. Dans ce cas, il ne reste à considérer que l'action transversale à l'axe du rouleau sur les spires. L'atmosphère de ces spires se trouve aussi décomposée d'une part par la pesanteur qui tend à laisser les parties les plus denses en bas et les parties légères en haut; d'autre part, par le courant du conducteur lui-même, qui tend à laisser les parties les plus denses en bas, du côté où il

commence à remonter, et les parties les plus légères en haut du côté où il recommence à descendre. Cette atmosphère peut donc avoir une influence analogue à celle de l'aimant. Mais il en est une autre bien plus puissante encore : Si l'on fait passer un courant au-dessus du solénoïde, ceux des parties supérieures des spires qui sont les plus puissamment influencées se tourneront nécessairement dans le même sens que ce courant supérieur, puisque c'est ainsi que ces courants s'opposent le moins de résistance. Si l'on passe le courant au-dessous, il agira sur les parties inférieures des spires, dont les courants sont inverses et les résultats seront aussi inverses.

Ce sont ces faits si simples et naturels qu'Ampère s'est donné tant de peine d'expliquer, avec le concours d'une *ribambelle de petites poupées,* qui montrent certains résultats, mais qui seraient fort embarrassées pour en expliquer la cause.

Lorsque Ampère fait agir un courant rectiligne sur le courant circulaire d'un fil, *sans qu'ils se touchent,* il est évident que ces courants agissent l'un sur l'autre au moyen de leurs atmosphères. Or, pour expliquer les phénomènes électriques, Ampère ne tient aucun compte de ces atmosphères parfaitement réelles pour supposer dans la masse des aimants de petits courants moléculaires parfaitement fictifs qui s'orienteraient sous l'action d'un courant. Pour se convaincre de la non-existence de cette fiction, il suffit de remplacer le courant circulaire dont nous venons de parler par un disque métallique de même dimension, et immédiatement on verra cesser toute action, et non pas se former une infinité de petits courants pour remplacer le grand. Ainsi, Ampère fait abstraction des atmosphères parfaitement réelles au moyen desquelles il fait ses démonstrations pour supposer des petits courants moléculaires imaginaires qu'il est impossible de justifier. Il n'est pas difficile de recon-

naître l'inconséquence et la fausseté de cette théorie, dont nous nous bornons à rappeler en note ci-dessous une douzaine d'autres contradictions(1).

---

(1) 1° D'abord ces courants moléculaires seraient sans cause et leurs vitesses de rotation opposées les unes aux autres. Ensuite, ils seraient excessivement petits, et le courant de la terre agissant d'une manière indéterminée, qui se montre la même sous terre comme au-dessus et non pas comme un fil qui a une position précise et voisine de la partie inférieure ou supérieure de chaque courant artificiel précis, il en résulterait que chaque courant moléculaire, excessivement petit (la cent millième partie d'une pointe d'aiguille), présenterait autant de *parcours dans un sens que dans l'autre*, et avec *la même force par rapport au courant indéterminé de la terre*, et l'action directrice *serait nulle* et non pas puissante.

2° Puis, lorsque l'on considère les corps diamagnétiques, qui seraient repoussés et non pas attirés par ce prétendu parallélisme de circuits imaginaires, il y aurait encore une complète contradiction avec cette hypothèse sans base.

3° Ensuite les petits courants électriques, supposés par Ampère entre les molécules, n'ont jamais pu être constatés ni donner le moindre signe d'existence, malgré la plus exquise sensibilité de nos instruments.

4° Lorsqu'une quantité d'électricité se répartit sur deux corps, elle le fait *en raison des surfaces* et non en raison des petits courants de masses.

5° Pour expliquer l'aimant par l'action des solénoïdes, il faut admettre que l'action dépend de petits courants qui s'opéreraient autour de chaque molécule, c'est-à-dire dans la masse du corps, tandis qu'il est constaté que l'action électrique est superficielle.

6° Les pôles de la terre comme ceux des aimants répondent aux centres de gravités des surfaces, et non aux extrémités, comme ceux des solénoïdes.

7° Les pôles des solénoïdes répondent à ses extrémités et non pas au centre de gravité des masses affectées, comme cela devrait avoir lieu s'ils dépendaient de cette masse.

8° Les essais de démonstrations par lesquels on cherche à établir que l'aimant peut avoir ses pôles non aux extrémités, avec l'hypothèse des petits courants, supposent que les files des molécules qui les comportent vont en s'épanouissant. Or il suffit de regarder les corps solides pour voir que leurs molécules ne se déplacent pas selon les effets d'imagination.

9° Si l'aimantation consistait à disposer de petits courants en travers de l'aimant, il ne serait pas nécessaire de frotter les barres d'acier en long et dans un même sens longitudinal, pour orienter les molécules transversalement, cela est nécessaire pour les orienter différemment, par rapport à la longueur de l'aimant.

10° Si l'orientation du solénoïde était dirigée par des petits courants transversaux parallèles à celui de la surface de la terre, l'inclinaison de l'aiguille qui s'approche de la verticale, dans certaines régions, ne serait nullement motivée.

11° Si l'orientation du solénoïde répondait au courant superficiel de la terre comme il répond au courant d'un fil que l'on fait passer tantôt dessus, tantôt dessous, lorsqu'un aimant serait élevé dans un ballon, son orientation aurait lieu dans un sens, puis, lorsqu'il serait au fond des mines, elle serait inverse, ce qui n'est pas.

12° S'il s'agissait de petits courants transversaux, il n'y aurait nulle cause pour que l'étincelle, comme d'autres phénomènes, fût différente à chaque extrémité et pour que le pôle positif s'échauffât davantage, etc.

Depuis que j'ai fait ces remarques, M. Jamin a apporté à l'Académie (*Comptes rendus,* t. LXXVI, p. 789) un aimant extrêmement fort, qu'il a obtenu au moyen de nombreuses lames minces en acier et courbées en paraboles, avec des vides entre elles. Je fis remarquer que l'on sabre ainsi la théorie d'Ampère, puisque l'on augmente la force, non pas en augmentant la masse et les petits courants hypothétiques d'Ampère, mais en la diminuant et en augmentant les surfaces, et par conséquent les atmosphères. Cette contradiction est irréfutable; aussi on se garde bien de la signaler. Plus tard, (t. LXXVIII, p. 95), M. Jamin signale lui-même une expérience contraire à la théorie d'Ampère. Qu'était-il donc survenu? En voyant cette hérésie, M. Gaugain, *candidat* empressé de montrer du zèle et qui n'était pas initié aux vues de l'auteur, vite se hâte de *renverser les faits* (p. 246) pour les mettre d'accord avec cette théorie. « Eh quoi? réplique M. Jamin (p. 307), si j'ai fait remarquer cette contradiction, c'est que j'ai un remède à proposer. Ainsi, à l'Académie, on ferme les yeux sur les contradictions de cette théorie, tant qu'on ne trouve rien de *meilleur* selon ces vues.

Pour sauver la théorie d'Ampère, M. Gaugain voudrait-il bien nous démontrer aussi que les nombreuses lames de l'aimant de M. Jamin ont *moins de surface* qu'une seule barre ayant l'épaisseur totale de ces lames?

Quant au remède de M. Jamin, il consiste en une modification de l'hypothèse d'Ampère, qui ne peut pas mieux être confirmée, qui laisse également de côté l'action certaine des atmosphères et qui ne remédie en rien aux nombreuses infirmités que nous venons de signaler. Certes, celui qui tirera ces messieurs de pareils embarras aura bien mérité leur reconnaissance. Nous espérons les délivrer de cet *imbroglio,* mais par une autre voie, et par conséquent sans trop d'espoir de

reconnaissance. Pourtant, si Ampère, qui avait reconnu la division des sciences humaines en deux objets généraux : *le monde matériel* et *la pensée*, avait en même temps compris que ces deux manifestations si distinctes devaient aussi avoir des causes essentiellement distinctes, il aurait probablement reconnu qu'il y avait là aussi un moyen infiniment supérieur d'atteindre le but qu'il se proposait; et chacun ne serait pas aujourd'hui obligé d'étudier plusieurs chapitres de physique, qui n'ont pour but que de dérouter mal à propos dans l'interprétation des phénomènes physiques. On obtient ainsi deux résultats certains : les malheureux travailleurs se rebutent de plus en plus de ne pouvoir tirer aucun profit de leurs pénibles labeurs, et, de plus, ils se trouvent dans l'impossibilité de constater que les phénomènes électriques de l'organisme ne sont qu'une force matérielle comme toute autre, mise à la disposition de la volonté.

A défaut d'un meilleur usage, le solénoïde peut servir à démontrer la répulsion d'une manière précise, aussi bien à l'égard du pôle négatif que du pôle positif : en plaçant un barreau d'acier aimanté dans les spires du solénoïde et en développant un courant suffisant dans l'hélice, la force répulsive des atmosphères (*et non pas celle des petits courants moléculaires qui ne pourraient sortir de la matière*) est si violente, qu'elle écarte de toutes parts la barre d'acier qui reste suspendue au milieu de l'appareil, sans aucun contact tangible! Avec cela seul, comment oser nier l'existence de l'amosphère électrique... et sa puissance?

Ceux qui perdent la science par de fausses interprétations savent-ils bien ce qu'ils font? D'abord ils fourvoient l'intelligence humaine et font le plus grand tort à la puissance productive du bien-être général, et pour couronner leur œuvre, ils nous livrent à une médecine sans prin-

cipes, qui fouille dans nos organes avec un bandeau sur les yeux. En retour qu'obtiennent-ils. Ils enfouissent sous le même voile tous les phénomènes de la vie, et comme l'appareil nerveux représente tellement bien un appareil électrique qu'il peut lui être substitué dans une foule de cas, et que, par des applications banales, on obtient les manifestations de nos sens et de nos mouvements, comment voulez-vous qu'un homme fasse, sans raison et sans cause, une exception pour les manifestations du cerveau qui agissent par la même force? La science actuelle fait donc inévitablement des matérialistes, et nos philosophes sont si bien convaincus que cela ne peut pas être différemment, qu'ils jettent toute espèce de voile sur cette malheureuse science, que l'on circonscrit comme une peste, non-seulement par des institutions, mais par des sentinelles vigilantes qui, dans leurs vagues craintes, étouffent inconsidéremment tout ce qui leur semble suspect.

Pourtant, essayons de regarder sans prévention ce monstre imaginaire : voici un fil conducteur qui agit *rigoureusement et inévitablement* en raison des *différences de densité multipliées par les fonctions de vitesse* et d'intensité (voir IIe partie, § 6, 2e alin.), et son analogue dans nos organes, reçoit *régulièrement et involontairement* cette même force du sang régénéré par la respiration, dites-nous, je vous prie, comment cette force vive, qui, en tous ses équivalents, est égale à la densité du fluide multipliée par une valeur précise, va faire pour *réfléchir, délibérer, agir ou ne pas agir?* comme si le produit de deux facteurs était une faculté libre !

Puis voilà qui n'est pas moins concluant : tous ces fils ou nerfs apportent le produit de nos sens selon le hasard des circonstances ; ces forces arrivent donc sans ordre au cerveau par des fibres nerveuses, là elles se neutralisent ou s'équilibrent, *l'excitabilité cesse, l'expérience*

*devient impossible*..... Le cerveau est donc un magasin où la force vient se neutraliser, comme l'argent dans un trésor, jusqu'à ce que la main du maître veuille en user. Quel est donc le directeur de cette force potentielle emmagasinée, neutralisée, et dont il ne sera usé que selon la volonté? C'est là que se montre le domaine des dissertations dans le vide! puisqu'il n'y a plus d'excitabilité, plus d'expérience possible. Quoi qu'il en soit, ce qui est merveilleux, incompréhensible, cette force neutralisée reparaît non plus au hasard, mais selon notre volonté. Il intervient donc nécessairement autre chose que la force elle-même, qui est absolument incapable d'agir volontairement. Elle reparaît à volonté dans les corps striés, sous une forme ***parfaitement coordonnée, pour commander*** aux nerfs moteurs et à nos organes, ***selon la direction volontaire de l'intelligence !***... Ici tous les fils conducteurs redeviennent excitables, et l'on peut suivre ces forces volontaires coordonnées, comme on suivait celles involontaires non coordonnées de nos sens avant de pénétrer au cerveau. Il y a donc eu une puissance de direction exercée sur le fluide, et il est important que l'on sache bien que le fluide est de l'électricité et a besoin d'être dirigé comme elle. L'ignorance ne peut qu'empêcher de constater l'action directrice sur un fluide qui sans cela agirait nécessairement en raison de la force produite, c'est-à-dire proportionnellement à la force mathématique $MV^x$ et sans raisonnement; car il est clair que le produit d'une multiplication ne raisonne pas, n'est pas libre.

Le mouvement excitateur pénètre de toutes parts dans le cerveau, selon le hasard des circonstances; toutes ces causes de mouvement ont des réactions obligées, inévitables dans les phénomènes matériels de la nature, et pourtant le cerveau dispose à son gré de ces mouvements, qui partout ailleurs agiraient selon une même loi

déterminée. L'excitation nerveuse par une action matérielle déterminée produit un effet ou enchaînement d'effets voulus, inévitables, sur les muscles, s'ils ne sont plus en rapport avec le cerveau; mais lorsque le cerveau garde sa puissance, le mouvement peut être empêché par lui ou même déterminé dans un sens contraire à cette action. Le mouvement excitateur pénètre au cerveau sous forme de lumière; néanmoins que les yeux soient ouverts ou fermés, la puissance directrice du cerveau est libre d'agir ou de ne pas agir. Le mouvement pénètre par les oreilles sous forme de vibrations sonores; néanmoins, que le bruit redouble ou cesse, la puissance du cerveau est libre d'agir ou de ne pas agir. Le mouvement pénètre par l'odorat sous forme d'émanations de diffusions moléculaires modifiant les vibrations éthérées. Le mouvement pénètre par la nutrition sous forme de matière ayant des réactions déterminées. Il pénètre par la respiration, il pénètre par le froid, par la chaleur; il pénètre par mille contacts et sans ordre; néanmoins le principe directeur du cerveau est toujours libre d'agir ou ne pas agir, bien que toutes ces actions aient partout ailleurs des conséquences déterminées, inévitables.

Devant de tels faits, essayez de nous dire qui a coordonné ces forces? Dites-nous qui leur commande et en use selon une volonté que chacun peut expérimenter à l'instant en faisant telle ou telle chose, selon que cela lui plaira? Dites-nous, devant ces faits, si au lieu d'étouffer toutes les branches de la science en même temps, il ne vaut pas mieux faire des hommes éclairés par le principe des actions matérielles, si utile à l'humanité, et pouvant ainsi reconnaître que ce principe n'agit pas seul dans les phénomènes du cerveau, au lieu d'en faire des matérialistes aveugles?

Mais demander à la science plus ou moins officielle

de se déjuger, demander à chacun de ses membres de condamner ses œuvres contraires à ce principe, leur demander d'échanger leur omnipotence contre un nouvel apprentissage et de renverser l'édifice qu'ils ont eu tant de peine à élever, n'est-ce pas méconnaître la nature humaine? Rien n'est plus difficile à déraciner que le préjugé. Faut-il s'attendre à un accueil ou aux oppositions voilées; car on n'agit pas ouvertement contre la vérité?

---

# DEUXIÈME PARTIE

## EMPLOI DE LA FORCE MATÉRIELLE AVEC L'INFLUENCE HÉRÉDITAIRE ET LE PRINCIPE INTELLECTUEL DE LA VIE

---

Nos philosophes et physiologistes qui veulent démontrer que nous avons une âme font absolument comme s'ils voulaient démontrer le contraire. Ils lui prêtent toutes sortes de fonctions mystérieuses qui ne sont que des actions matérielles faciles à démontrer. Ils englobent sous le nom de *forces vitales* une foule d'actions qui souvent peuvent être isolées, comme si une âme pouvait se diviser. La généralité des phénomènes matériels étant accessible par l'expérience et démontrable, il ne faut pas s'étonner de voir tant de savants qui sont matérialistes de confiance dès qu'ils ont reconnu certaines contradictions ou constaté quelques faits matériels si nombreux. Au contraire, en donnant la clef même de ces faits si utiles à connaître, on met en relief avec la plus haute évidence la distinction même des phénomènes de l'intelligence et de la volonté.

A part cet ordre supérieur de faits qui forment la base la mieux appropriée que l'on puisse chercher, nous allons voir que toutes les autres forces, états et actions de la vie tombent sous la loi des actions matérielles; le principe supérieur de l'intelligence et de la volonté forme donc une exception des plus heureuses, des mieux appropriées qu'il soit possible de désirer et répondant parfaitement à l'ordre supérieur des phénomènes observés.

### § 1. — Principe de la force matérielle de la vie animale.

Au début de la vie comme pendant tout le temps qu'elle dure et sous toutes ses formes, nous constatons toujours le même phénomène : le carbone et l'oxygène, qui ne se combinent pas librement, se combinent au contact d'un corps azoté rendu suffisamment solide par quelque matière minérale, et le corps azoté étant d'abord un produit végétal, il suffit de la moindre parcelle de cette matière solide dans une dissolution fermentescible parfaitement filtrée et pure pour qu'elle entre tout de suite en fermentation par la combinaison du carbone et de l'oxygène qui en résulte.

Le même phénomène se montre sous toutes les formes de la vie; que ce soit par la matière azotée de la graine ou du bourgeon végétal; que ce soit dans les dissolutions fermentescibles ou contre la matière azotée de l'ovule ou de l'œuf, que ce soit pendant la vie par le contact de la matière azotée des organes de la respiration et par pression, toujours l'oxygène et le carbone qui n'ont pas la force de se combiner librement, se combinent par la tendance qu'ils ont à se porter l'un et l'autre au contact du corps azoté qui, en effet, diffère de l'un et de l'autre et tend à les faire comprimer par le supplément de compression qu'ils reçoivent. Il n'y a donc là rien que de très simple et conforme à l'action matérielle : deux corps qui s'approchent par différence entre eux et avec un troisième, puis qui, après s'être combinés et devenus plus denses, s'éloignent de ce troisième corps par moindre différence pour faire place à d'autres éléments plus différents qui viendront se combiner à leur tour et dégager de la chaleur ou force vive qui devient la force matérielle de la vie animale, comme nous allons le voir. Il suffit, pour cela, que le

corps azoté soit assez solide pour ne pas se combiner lui-même avec les deux autres en agissant sur eux.

Nous pouvons d'ailleurs constater des phénomènes tout à fait analogues dans des actions matérielles parfaitement faciles à constater. Ainsi, en mélangeant des équivalents d'oxygène et d'hydrogène, ils ne se combinent pas; mais si l'on y plonge une lame pure de platine, par sa densité, elle condense assez ces gaz à sa surface pour leur permettre de se combiner, et l'on voit l'eau formée par ces combinaisons couler à la surface du métal pour faire place à d'autres molécules gazeuses qui se combinent à leur tour. Dans le phénomène de la vie, nous constatons de même que le carbone et l'oxygène, qui ne se combinent pas librement, se combinent sous l'influence du corps azoté solide, plus dense et très différent par sa nature et qui tend à les condenser à son contact. L'acide carbonique qui résulte de cette combinaison devient plus dense que l'oxygène et moins différent du corps azoté; en conséquence, il est repoussé pour faire place à d'autres molécules moins denses d'oxygène qui se combinent à leur tour avec le carbone du sang ou de la matière en contact, et ainsi de suite. Telle est l'origine du mouvement animal.

Chaque combinaison gazeuse d'acide carbonique, devenue plus dense que l'oxygène qui modifie une partie de son atmosphère calorique en prenant plus de densité et une moindre capacité calorique, s'éloigne et se diffuse dans l'air, *c'est l'expiration*. L'oxygène, au contraire, s'approche et se joint aux éléments qu'il devra transformer, *c'est la respiration*. Mais ce n'est là encore que le moindre des résultats; ces combinaisons dégagent de la chaleur, de la force vive, et c'est cette force exubérante qui va produire les plus importants résultats. Une partie de cette chaleur, en agissant sur les matières voisines, en désunit et liquéfie certaines parties qu'elle

repousse sous forme de sang par cet excès de force vive. Le sang lui-même s'attache par différence une certaine quantité d'oxygène qui ne peut se combiner qu'à mesure que la force calorique disparaît. Puis, lorsque sa force vive est épuisée et qu'il est devenu acide, ce sang tend, au contraire, à revenir vers le centre alcalin, duquel il se rapproche par différence. Ce sont, comme on le voit, les mêmes conditions de mouvement que dans toute autre action matérielle. Mais la forme de chaleur sensible n'est pas la seule que dégagent les combinaisons; il y a aussi les éléments de vibrations plus ténues qui s'attachent à certains corps denses comme atmosphère. Cette partie de la force vive entraînera aussi en s'éloignant les molécules denses sur lesquelles elle a le plus d'action et les disposera en chaîne continue, le long de laquelle elle peut s'éloigner plus facilement sous forme d'atmosphère, et nous avons ainsi, comme nous le constaterons, l'échappement du fluide nerveux. Ceux qui sont habitués aux effets d'alcalinité et d'acidité peuvent facilement remarquer comme cause de la circulation du sang que, lorsqu'il est devenu alcalin, il s'éloigne de la source de chaleur alcaline par similitude; puis, lorsqu'il est devenu acide, il s'en rapproche par différence, et, nous le savons, un courant de matières sanguines emportera ou cédera sur sa route, par diffusion, les matériaux nécessaires à la nutrition.

Nous voilà donc, par des forces entièrement conformes à la loi des actions matérielles, en présence du mouvement incessant de la matière et d'une force proportionnelle à la chaleur dégagée, comme le veut la science. Nous voilà en face de la force motrice de la vie, en face de cette action qui anime la matière et distribue les matériaux nécessaires à la vie!...

Mais ne perdons pas de vue qu'il ne s'agit encore que de l'action matérielle qui est la conséquence inévitable

des transmissions de force vive dont les conséquences sont des résultats voulus mathématiquement en raison de la quantité de force vive développée qui ne saurait ni penser, ni produire un mouvement volontaire. Rien, absolument rien, ne montre là les éléments d'une cause directrice et de volonté, et lorsqu'elle se présentera, nous reconnaîtrons facilement qu'autant la force matérielle se montre facile à constater, autant l'action volontaire se montre impénétrable.

L'action matérielle et initiale qui prépare la force et les actions matérielles de la vie dépend donc de trois conditions essentielles : 1° de l'oxygène, que nous avons à discrétion; 2° des matières hydrocarbonées et nutritives, que nous pouvons nous procurer assez facilement; 3° de la conservation de ce corps solide azoté et des organes qui le complètent dans les êtres supérieurs. Si ces organes pouvaient résister indéfiniment à l'action qu'ils provoquent, la vie pourrait se continuer indéfiniment. Mais comme tout se transforme plus ou moins vite, espérons au moins qu'avec la connaissance des causes il nous sera plus facile d'entretenir et de prolonger la vie.

Pour que les êtres organisés les plus simples puissent se former dans une dissolution fermentescible, complétement limpide, il suffit qu'elle renferme des matières albuminoïdes qui ont la propriété de se coaguler sous une chaleur de 60 degrés et qu'un mouvement ou une compression accidentelle puisse provoquer une combinaison qui dégagera la chaleur nécessaire à la formation d'un petit globule azoté qui devient plus solide en emprisonnant quelques matières minérales; alors la fermentation continuera par le mécanisme que nous venons de décrire, et il se formera de nouveaux globules ou ferments, par suite de la chaleur dégagée et de son action sur les matières albuminoïdes. Mais si, par l'air

repousse sous forme de sang par cet excès de force vive. Le sang lui-même s'attache par différence une certaine quantité d'oxygène qui ne peut se combiner qu'à mesure que la force calorique disparaît. Puis, lorsque sa force vive est épuisée et qu'il est devenu acide, ce sang tend, au contraire, à revenir vers le centre alcalin, duquel il se rapproche par différence. Ce sont, comme on le voit, les mêmes conditions de mouvement que dans toute autre action matérielle. Mais la forme de chaleur sensible n'est pas la seule que dégagent les combinaisons; il y a aussi les éléments de vibrations plus ténues qui s'attachent à certains corps denses comme atmosphère. Cette partie de la force vive entraînera aussi en s'éloignant les molécules denses sur lesquelles elle a le plus d'action et les disposera en chaîne continue, le long de laquelle elle peut s'éloigner plus facilement sous forme d'atmosphère, et nous avons ainsi, comme nous le constaterons, l'échappement du fluide nerveux. Ceux qui sont habitués aux effets d'alcalinité et d'acidité peuvent facilement remarquer comme cause de la circulation du sang que, lorsqu'il est devenu alcalin, il s'éloigne de la source de chaleur alcaline par similitude; puis, lorsqu'il est devenu acide, il s'en rapproche par différence, et, nous le savons, un courant de matières sanguines emportera ou cédera sur sa route, par diffusion, les matériaux nécessaires à la nutrition.

Nous voilà donc, par des forces entièrement conformes à la loi des actions matérielles, en présence du mouvement incessant de la matière et d'une force proportionnelle à la chaleur dégagée, comme le veut la science. Nous voilà en face de la force motrice de la vie, en face de cette action qui anime la matière et distribue les matériaux nécessaires à la vie!...

Mais ne perdons pas de vue qu'il ne s'agit encore que de l'action matérielle qui est la conséquence inévitable

des transmissions de force vive dont les conséquences sont des résultats voulus mathématiquement en raison de la quantité de force vive développée qui ne saurait ni penser, ni produire un mouvement volontaire. Rien, absolument rien, ne montre là les éléments d'une cause directrice et de volonté, et lorsqu'elle se présentera, nous reconnaîtrons facilement qu'autant la force matérielle se montre facile à constater, autant l'action volontaire se montre impénétrable.

L'action matérielle et initiale qui prépare la force et les actions matérielles de la vie dépend donc de trois conditions essentielles : 1° de l'oxygène, que nous avons à discrétion; 2° des matières hydrocarbonées et nutritives, que nous pouvons nous procurer assez facilement; 3° de la conservation de ce corps solide azoté et des organes qui le complètent dans les êtres supérieurs. Si ces organes pouvaient résister indéfiniment à l'action qu'ils provoquent, la vie pourrait se continuer indéfiniment. Mais comme tout se transforme plus ou moins vite, espérons au moins qu'avec la connaissance des causes il nous sera plus facile d'entretenir et de prolonger la vie.

Pour que les êtres organisés les plus simples puissent se former dans une dissolution fermentescible, complétement limpide, il suffit qu'elle renferme des matières albuminoïdes qui ont la propriété de se coaguler sous une chaleur de 60 degrés et qu'un mouvement ou une compression accidentelle puisse provoquer une combinaison qui dégagera la chaleur nécessaire à la formation d'un petit globule azoté qui devient plus solide en emprisonnant quelques matières minérales; alors la fermentation continuera par le mécanisme que nous venons de décrire, et il se formera de nouveaux globules ou ferments, par suite de la chaleur dégagée et de son action sur les matières albuminoïdes. Mais si, par l'air

ou autrement, le moindre corpuscule azoté est introduit dans la liqueur fermentescible filtrée, la fermentation commence, sans autre nécessité, par les actions que nous venons de décrire. Ces phénomènes ont été bien souvent constatés par les expérimentateurs indépendants de tout système, bien qu'ils n'aient pu en définir la cause.

Lorsque M. Pasteur, sous prétexte de détruire les germes de toute nature qu'il *suppose* exister à profusion dans l'air, ***détruit avec certitude*** la propriété de coagulation par l'ébullition à 100 degrés, alors qu'il suffit de 60 degrés pour la détruire, et qu'il dénature les corpuscules azotés qui pourraient se présenter accidentellement, par les poussières, en les faisant passer dans des tubes rougis qui les réduisent en cendre, il détruit trop évidemment les conditions physiologiques nécessaires aux débuts de l'organisation pour que cela passe inaperçu. En somme, il fait comme la cuisinière qui, après avoir fait cuire son omelette, dirait : « Voyez ces œufs; ils sont maintenant incapables de produire des poulets!... » Certes, nous sommes loin de prêter cette naïveté à M. Pasteur, mais le système veut une hypothèse pour chaque fait et il cherche celle qui lui incombe en discutant chaudement avec des confrères qui se mettent à côté de la question afin de faciliter son œuvre.

Examinons un peu : d'abord, la génération spontanée n'est nullement le phénomène d'ordre supérieur qui doive être considéré philosophiquement; ensuite, elle ne contredit pas positivement la tradition, seulement elle ne la rend pas nécessaire. Mais en cela elle ne fait qu'indiquer la meilleure voie qu'il soit possible de suivre à notre époque, c'est-à-dire une autre interprétation des ***effets du limon de la terre*** et de l'œuvre toute-puissante, qui aura l'avantage de ne pas provoquer une réaction des réflections de l'âge mûr sur cette œuvre enfantine. Notre

ouvrage, ***Transformations de l'homme et des autres êtres,*** montre que la perfection de l'homme et des êtres animés répond et a toujours répondu au degré d'élaboration des couches géologiques du sol, ainsi que cela est d'ailleurs évident pour les plantes : « tel sol, tel produit. » L'image de la création de l'homme au moyen du limon de la terre est donc une ***allégorie*** parfaite et de haute prévoyance pour cette époque reculée, montrant l'influence du sol sur les êtres, et elle correspond parfaitement avec l'interprétation des sept jours en sept époques géologiques. Quant à la possibilité d'interprétation et à la facilité de la faire, cela n'est qu'œuvre bénigne comparée à beaucoup d'autres. D'ailleurs, la plus difficile de ces interprétations est déjà admise. On peut donc dire qu'au point de vue philosophique même ces interprétations, cette modification d'idées est la chose la plus désirable et la plus profitable que l'on puisse faire à notre époque, attendu que la géologie, comme nombre d'autres faits, donne le plus complet démenti à la tradition naïve.

Maintenant, un mot au point de vue de la science. Personne n'ignore que les fermentations, si utiles à la préparation de nos aliments, les miasmes si pernicieux pour notre organisme, le fléau des pestes de toute nature si fatales à l'humanité, sont le résultat de ces phénomènes élémentaires de l'organisme sur lesquels on jette ainsi le voile le plus épais.

Lorsque M. Pasteur voit son échafaudage s'écrouler de toutes parts, il se rattrape après les branches : il affirme (*Comptes rendus,* t. LXXIV, p. 409) que le lait privé de tout germe extérieur ne fermente pas du tout. Peu après, M. Blondelot est venu montrer (p. 535) qu'il suffit d'agiter le lait parfaitement protégé et sans germes pour qu'il fermente. Ce qui arrive est bien simple : l'agitation amène cà et là quelques compressions favorables à la formation d'acide carbonique et à l'organisation de

ferments; mais comme il en résulte un excédant de chaleur non dégagée, elle s'oppose à de nouvelles combinaisons, puisque la chaleur tend à désunir ces éléments et vient faire équilibre à la compression; il faut donc attendre que cet excès de chaleur soit dispersée pour que les combinaisons puissent recommencer par une nouvelle agitation ou autrement. En d'autres termes, il fait attendre que l'excès d'alcanilité qui s'est produite disparaisse pour que les combinaisons puissent recommencer.

Ces deux genres d'expériences nous montrent encore l'action de masse par la présence des corpuscules solides et de la vitesse par l'agitation.

Ainsi l'expérience et les faits nous montrent qu'il n'est nullement nécessaire d'avoir des germes pour obtenir les ferments ou êtres les plus simples, puisqu'il suffit du moindre corpuscule azoté solide, c'est-à-dire assez différent de nature et d'état, pour agir sur le carbone et l'oxygène et les faire combiner et développer de la force et du mouvement organique. Mais lorsqu'il s'agit d'êtres qui ont déjà acquis certains perfectionnements, il faut nécessairement le concours des germes qu'ils produisent pour les reproduire avec ces perfectionnements.

Au début de la fermentation, le contact de l'air est important, parce qu'il peut fournir facilement l'oxygène nécessaire aux premiers dégagements caloriques. Mais une fois que la température a rendu les molécules assez mobiles, les éléments peuvent être empruntés à la dissolution en la transformant. Dans la dissolution sucrée ($O^{12}C^{12}H^{12}$), le premier élément O ou C, étant repoussé par onze autres semblables, s'en sépare facilement; mais à mesure qu'il en sera enlevé un deuxième, troisième ou quatrième, il n'est plus repoussé que par dix, neuf ou huit semblables; l'équilibre, avec la force agissante, s'établit lorsqu'il a été enlevé quatre molécules d'acide

carbonique $CO^2$; ce qui reste, $2O^2C^4H^6$, est l'alcool. On remarquera que c'est l'élément O, le plus électro-négatif, qui a été le plus atteint, C, ensuite et H pas du tout, ce qui nous montre que le ferment s'est adjoint les éléments qui ont le moins de répulsion et en proportion de leur moindre force; en d'autres termes, ce sont les éléments qui se transmettent le moins de force vive qui se sont approchés du ferment et combinés sous son action; cela est tellement simple et naturel qu'il n'est besoin d'aucun mystère pour l'expliquer.

On remarquera que la force agissante est assez limitée et qu'elle ne pourrait pas décomposer une molécule fortement unie. Par conséquent, pour que les autres sucres se prêtent à la fermentation, il faut leur enlever les différences de composition qui font leur force d'union et qui leur permettent de cristalliser. Pour cela il suffit de les mettre en présence de corps qui peuvent facilement céder le nombre de molécules HO qui manque au caramel et au sucre de canne ou l'enlever au sucre de raisin, ce qui n'est pas difficile, sachant que la pression éthérée pousse les corps à s'égaliser.

Nous pouvons avoir une idée de la formation des animaux les plus simples, sauf la direction volontaire, par les phénomènes que nous venons d'examiner. Lorsqu'une dissolution renferme les débris organiques d'un fragment de corps organisé en décomposition, qui réunit les éléments nécessaires, on remarque de fines granulations qui se portent à la surface et qui ont parfois des mouvements oscillatoires résultant, comme nous le savons, des différences de transmissions de force. Lorsque des groupes de granulations sont inégalement répartis ou que la chaleur n'arrive pas également, ils prennent des mouvements d'agitation, d'oscillation ou de rotation comme les astres, en raison des différences de force vive que reçoit cette matière. Ce déplacement,

ou cette rotation, amène la formation d'une pellicule par échange de matière entre les éléments différents qui se rencontrent. Différentes modifications peuvent se produire selon les milieux, alors l'ovule qui se trouve ainsi formé peut fonctionner, comme le corpuscule azoté qui provoque la combinaison de l'oxygène et du carbone, et une autre série de phénomènes plus puissants va se produire. Souvent il y a éclosion de ces organismes qui se dégagent de leur enveloppe. On remarque l'agitation du point sur lequel se font les combinaisons; c'est le *punctum saliens* ou cœur de l'animal qui va se produire. Ce sont ces agitations plus saccadées et variées que nos observateurs appellent *mouvements instinctifs,* parce qu'il n'en comprennent pas la cause. Alors les matières diverses, en s'éloignant de la source de chaleur, perdent de leur température et s'unissent en conséquence selon leurs tendances, d'abord autour des voies sanguines ou autres et ensuite selon les tendances des divers éléments. L'acide carbonique, en s'échappant, se maintiendra une voie ouverte. Le fluide calorique, dégagé comme excédant des atmosphères combinées, s'éloigne en s'attachant aux corps denses les plus conducteurs, ce qui constitue, comme nous le verrons, le fluide nerveux. Ce fluide s'échappe ordinairement par deux ou plusieurs voies où il se porte alternativement (si le cerveau n'intervient pas), par suite de ce fait que lorsque l'une est saturée du mouvement du fluide dégagé, c'est l'autre qui, par sa plus grande différence d'agitation, le reçoit plus facilement.

Il suffit donc que le centre de mouvement produise un appendice de matières avec deux voies d'échappement symétriques qui sont la conséquence de leur saturation alternative, pour qu'elles entrent tour à tour en fonction. Il y aura ainsi, alternativement, contraction d'un côté et expansion de l'autre, d'où résulte un mouvement de

natation ou rampant des êtres inférieurs analogue aux actions réflexes. Pour que la résultante de cette action porte le corps en avant, il suffit qu'il y ait décroissance d'épaisseur du corps ou simplement perte progressive de chaleur, ce qui est la condition ordinaire.

Comme on le voit, il n'y a dans tout cela qu'une force analogue à celle d'une machine qui agit inévitablement en raison de la force calorique qu'elle développe, mais qui ne saurait en aucune façon disposer de ses mouvements qui sont la conséquence mathématique et inévitable de la force développée. *Le principe du mouvement et de la force y est tout entier et pourtant il n'y a pas encore d'intelligence; donc l'une n'est pas la conséquence de l'autre.*

Le principe du mouvement est si simple, qu'il n'est pas possible de le méconnaître une fois qu'on l'a remarqué. Puis, lorsque les êtres se développent par hérédité et transformations, on remarque l'intervention d'un *principe volontaire ou directeur qui ne répond plus à la loi des actions matérielles, si nettement définie.* En outre, nous voyons parfaitement que le principe de la volonté est évidemment supérieur, puisqu'il dirige et qu'il ne peut être le résultat d'une force matérielle qui a ses conséquences voulues et non volontaires.

Malgré tout notre désir de développer les connaissances humaines, nous nous trouvons donc d'autant plus forcément dans la nécessité de reconnaître l'intervention d'un principe supérieur, que nous constatons avec plus d'évidence le principe des actions matérielles et son mode d'agir. Lorsque la nature nous met en présence d'une barrière aussi infranchissable que celle de la direction volontaire, il est incompréhensible que l'on veuille élever d'autres théories ou systèmes si faciles à renverser et qui, par leurs innombrables fictions, entravent complètement la science, tandis que la vraie théorie, infiniment plus sûre, lui laisse toute liberté.

### § 2. — Principe d'actions matérielles du règne végétal.

La force qui régit le règne végétal est la contre-partie de celle qui régit le règne animal. De même qu'on obtient de la force et du mouvement par toute différence de température, par le froid comme par la chaleur, le règne animal a pour force initiale la combinaison du carbone et de l'oxygène, qui dégage de la chaleur; le règne végétal, au contraire, a pour principe moteur la désunion de ces deux éléments, qui en absorbe en empruntant la force nécessaire à la chaleur et à la lumière solaire. Pour le mouvement animal, il faut que le milieu favorise le dégagement calorique, en l'employant ou en le répandant, afin de faciliter les combinaisons. Pour le mouvement végétal, il faut, au contraire, que le milieu reçoive d'une autre source la chaleur nécessaire pour séparer les éléments combinés sous forme d'acide carbonique, action qui est aussi favorisée par la réunion du carbone à la plante, ce qui diminue la dépense de chaleur en en fournissant une partie.

Lorsque l'acide carbonique $CO^2$ à l'état gazeux et peu dense se trouve en présence de l'eau dense $H^2O$, unie à quelques autres éléments et maintenue par la plante solide, cet ensemble très dense différant beaucoup de l'acide carbonique $CO^2$, l'élément C aura plus de tendance à s'unir à la double action différente de $H^2O$ unis à la plante qu'à celle de O seul. Et, l'oxygène de l'acide étant repoussé par celui de l'eau en même temps qu'il est sollicité par l'agitation lumineuse à reprendre son atmosphère éthérée, les éléments $O^2$ et C se sépareront pour obéir chacun à des tendances plus fortes, et l'oxygène se trouve remis en liberté dans l'atmosphère, tandis que le carbone reste uni à la plante pour fournir avec l'eau les principaux éléments C,O,H, qui constituent

le végétal au moyen de quelques autres éléments qu'il tire du sol.

Telles étaient les déductions faites par le principe des transmissions de force dans notre deuxième édition, lorsque M. Corenwinder a exposé à la Sorbonne ses nombreuses expériences corroborées par d'autres et qui justifient complètement ces déductions. Nous reproduisons ici comme exemple l'un de ces résultats d'analyse sur des feuilles d'érable; ils se confirment tous.

| Dates | Renseignements et observations | | Matières azotées | Matières carbonées | Eau | Cendres |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 mai | Feuilles | petites (écailles sép.). | 40.94 | 53.06 | 78.80 | 6.00 |
| 7 mai | — | étalées.............. | 38.56 | 54.54 | 77.00 | 6.90 |
| 20 mai | — | plus grandes, pluie.. | 26.25 | 65.86 | 79.50 | 7.89 |
| 13 juin | — | normales............ | 22.87 | 67.73 | 72.00 | 9.40 |
| 12 juill. | — | normales............ | 20.19 | 68.17 | 66.00 | 11.64 |
| 2 août | — | normales............ | 19.59 | 68.13 | 64.06 | 12.28 |
| 3 sept. | — | normales............ | 20.62 | 65.88 | 62.50 | 13.50 |
| 3 oct. | — | jaunissantes......... | 20.00 | 65.25 | 58.75 | 14.75 |
| 14 oct. | — | tombées de l'arbre.... | 14.80 | 69.00 | 14.50 | 16.20 |

M. Corenwinder a constaté que les bourgeons, les jeunes pousses, les feuilles naissantes absorbent de l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique *d'une manière ostensible et sans interruption* pendant un certain temps, non-seulement dans l'obscurité, mais en pleine lumière et lorsque la température s'élève. Car il faut une certaine température pour aider au dégagement de l'acide carbonique qui doit entrer dans une nouvelle combinaison, cette fonction n'avait pas été constatée pendant le jour, parce que la quantité d'acide carbonique absorbée par les parties vertes est alors plus grande que celle exhalée par l'élément azoté. Cette faculté d'absorber l'oxygène et d'expirer de l'acide carbonique très apparente au moment de l'épanouissement des bourgeons, diminue progressivement avec l'âge de la plante.

Rien ne saurait mieux mettre en évidence la fonction du corps azoté dont nous avons fait connaître le mode d'action, que cette fonction proportionnelle à la quantité de matière azotée contenue dans la plante. Lorsque l'azote gazeux s'interpose entre le carbone et l'oxygène, il leur aide à se transmettre la force répulsive par sa densité intermédiaire; mais en présence du corps azoté solide, l'azote de celui-ci repousse plus efficacement l'azote du milieu et laisse s'approcher l'oxygène et le carbone plus différents qui se combinent alors sous cette moindre répulsion. Puis la plus grande densité de l'acide carbonique lui donne des vibrations plus lentes et plus semblables à celles du corps azoté solide qui le repasse alors par plus de similitude pour laisser s'approcher d'autres éléments oxygène et carbone qui se combinent à leur tour, ce qui constitue une production de chaleur et de mouvements continus propres au règne animal et dans certaine mesure aux graines, aux jeunes pousses et aux parties blanchâtres ou fauves du règne végétal en raison des matières azotées qu'elles renferment.

Quand à la décomposition d'acide carbonique, elle ne résulte pas seulement de la lumière qui ne peut l'opérer même en plein jour dans l'atmosphère. Cette dissociation est déterminée par la transformation de vibrations que donne la réaction de la lumière sur la chlorophylle. Elle est aussi favorisée par les éléments de l'eau fixée dans la plante qui s'emparent du carbone et rejettent l'oxygène en excès. Ces résultats sont mis en évidence par la décomposition de l'acide carbonique, qui répond en même temps aux proportions de lumière, de chlorophylle et d'eau qui concourent à cette action et par la cessation de la décomposition par la disparition de l'une ou de l'autre de ces conditions.

Le tableau précédent nous montre donc, par sa

première colonne, que la fonction oxydante s'exerce en raison de la matière azotée contenue dans le végétal; nous savons qu'elle dépend aussi d'une certaine quantité de chaleur nécessaire pour dégager le carbone. La désoxydation est, au contraire, en rapport avec la quantité de chlorophylle qui se développe dans les parties vertes. La deuxième colonne nous montre en effet que les matières carbonées croissent avec cette condition malgré l'oxydation plus faible qui s'opère, d'autre part. La troisième colonne nous montre le concours de l'eau, et enfin la quatrième atteste que des courants inverses et propres à neutraliser ces actions, apportent des matières minérales du sol. Ainsi, les conséquences que dans notre deuxième édition nous avions tirées de la nature des forces qui interviennent sont complètement corroborées par ces résultats. M. Corenwinder a pu interpréter ses travaux qu'il avait poursuivis, comme il le dit, vingt-cinq ans sans y arriver. Alors seulement il a pu expliquer ces conditions physiologiques et les a présentées à la Sorbonne, où j'en ai fait ressortir toute l'importance.

Ces deux grandes fonctions physiologiques du règne végétal sont exercées, non pas tour à tour, mais simultanément et en raison même des matières azotées et carbonées avec chlorophylle que contient le végétal; et, selon les conditions qui les favorisent d'autre part. Cette simultanéité d'actions inverses, en proportion de chacune des matières qui les provoquent, a été constatée avec soin par M. Corenwinder; ce qui confirme parfaitement l'action des forces que nous avons fait connaître.

A cette occasion, remarquons que la force des vibrations solaires reste emmagasinée surtout dans l'oxygène, qui a recouvré l'étendue de son atmosphère, plutôt que dans le carbone, qui entre dans d'autres combinaisons,

et que c'est en effet l'oxygène qui rendra surtout son atmosphère en se recombinant avec le carbone par combustion soit dans l'animal, soit dans un autre foyer.

M. Boussingault a constaté que la plante, plongée dans l'acide carbonique pur, ne le décompose pas ou presque pas; c'est qu'en effet l'azote de l'air est un élément d'une densité intermédiaire entre l'éther et l'acide carbonique, et qui facilite la transmission calorique de la force vive qui doit décomposer l'acide carbonique.

Les causes d'action qui régissent les deux règnes végétal et animal étant inverses, il s'ensuit que les résultats ou produits doivent aussi êtres inverses; c'est en effet ce qui a été constaté en ces termes par MM. Dumas et Boussingault :

» L'animal est locomoteur, le végétal est immobile.

» L'animal brûle le carbone, le végétal débrûle le carbone.

» L'animal brûle l'hydrogène, le végétal débrûle l'hydrogène.

» L'animal forme de l'ammoniaque par la combustion des matières qui le constituent, le végétal dissout les éléments de l'ammoniaque.

» L'animal exhale de l'acide carbonique, le végétal fixe les éléments de l'acide carbonique.

» L'animal exhale de l'eau, le végétal fixe de l'eau

» L'animal consomme de l'oxygène, le végétal produit de l'oxygène.

» L'animal consomme des matières azotées, le végétal produit des matières azotées.

» L'animal produit de la chaleur et absorbe du froid, le végétal produit du froid et absorbe de la chaleur, etc. »

Ainsi, par suite de cette action différente de la chaleur sur les deux règnes, tout est contraste, tout ce que l'animal fait dans un sens, le végétal le fait dans l'autre.

Ce qui montre d'une manière palpable, je dirais même évidente, que la nature de l'action vient de la manière inverse d'agir de la chaleur sur des éléments donnés; c'est que, sans sortir de la plante elle-même, nous la voyons fonctionner d'une manière directement opposée, selon qu'elle se trouve refroidie par la nuit ou réchauffée par le jour.

Il en est à peu près de même dans le règne animal, lorsque l'organisation est assez simple pour se prêter à cette interversion, comme dans l'hydre, dont la poche intérieure repousse insuffisamment les aliments qu'elle reçoit et digère. Si l'on tourne cette poche à l'envers, cette même face devenue extérieure, qui reçoit la force vive, repousse alors les éléments qu'elle recevait auparavant, et ils se portent encore dans la poche interne qui reçoit le mode de vibration qui convient à cette condition. C'est donc le mode de vibration interne qui détermine la fonction en laissant pénétrer telle matière qui devient l'aliment par assimilation des parties convenables.

Le début des organismes végétaux se produit à peu près de la même manière que celui des animaux; mais il n'en est plus de même lorsque la plante a développé sa tige aux dépens du germe. Pour savoir quels sont les rayons ou le mode de vibrations qui convient le mieux à un organisme soit végétal, soit animal, nous pouvons donner une règle très facile. Sachant que les rayons absorbés par l'être pour son utilité sont généralement les rayons complémentaires de ceux réfléchis, nous remarquerons que le corps humain réfléchit les rayons blancs et rouges et qu'il absorbe les rayons verts et chimiques, qui neutralisent mieux la chaleur dégagée dans le corps en lui offrant moins de résistance en raison de leur plus grande différence. Nous remarquerons que les feuilles vertes usent au contraire de ces rayons rouges

et blancs et qu'elles réfléchissent les verts; que le germe de la plante fait à peu près l'inverse, etc., etc.

Nous aurons donc ainsi une règle générale pour connaître la nature ou la couleur des rayons qui conviennent le mieux au développement d'un organisme quelconque, animal ou végétal : ce sont ceux qui donnent la couleur inverse ou complémentaire de celle qu'ils réfléchissent.

Lorsque la plante reçoit un excès de force vive par les vibrations lumineuses, cet excès de force vive ne peut se neutraliser que par une communication de la plante avec le sol; il en résultera des courants inverses qui, au moyen des matières de nature opposée qu'ils entraînent, constituent les mouvements de la sève, qui, en effet, sont inverses, selon que la plante reçoit pendant le jour une force vive plus forte que celle du sol, ou pendant la nuit une force vive moins forte. On voit que pendant le jour, les éléments les moins denses et ayant telle force vive agissent par la partie supérieure de la plante, tandis que les éléments les plus denses agissent par les racines. La direction des racines serait donc, en somme, celle de la pesanteur, si la nécessité de venir chercher les éléments divers ne les obligeait à se répartir dans la couche de terre végétale la plus accessible aux actions extérieures. Lorsqu'on dispose une plante dans un fluide ou dans un terreau qui puisse prendre l'air de toutes parts, on voit les racines descendre beaucoup plus verticalement. Si alors on veut expérimenter directement l'action de la force vive sur la direction des racines, il suffit de faire croître la plante dans un vase que l'on a disposé de manière à avoir un mouvement de force centrifuge continu autour d'un axe; cette force tend à faire pousser les racines horizontalement. En combinant son action avec celle de la pesanteur directe, on voit que les racines en général se sont développées selon la *résultante de ces*

*deux forces* et que la tige s'incline dans la direction inverse; ce qui montre on ne peut mieux l'action de la force vive et des différences de densité sur les végétaux. Ces expériences de Kneith et de Dutrochet, mentionnées dans divers ouvrages, ont été faites il y a peu d'années.

En combinant ces actions d'ensemble avec celle des corps en particulier, on trouvera facilement la cause des différents mouvements organiques. Mais il en est un dont la raison d'être pourrait échapper, et que nous croyons devoir indiquer : c'est la cause de la mobilité d'un règne et de la stabilité de l'autre. Pour la reconnaître, il faut remarquer que le dégagement calorique qui s'opère dans l'intérieur de l'animal est déjà une cause de force et de déplacement; ensuite, il trouve son pôle négatif ou réfrigérant nécessaire pour neutraliser la chaleur dégagée dans tout le périmètre extérieur du corps, qui, dans une certaine limite, cède le calorique au milieu fluide, air ou eau, dans lequel il vit. Il aura donc une tendance à se déplacer dans ce milieu, tant pour mieux répartir et disperser la chaleur qu'il produit et qui est la base de sa force, que parce qu'il doit transformer les éléments carbonés dispersés autour de lui, ce qui amène sans cesse une tendance à se porter dans de nouveaux milieux moins modifiés, plus différents que ceux où il a déjà vécu et qui ont perdu de leur différence. A ce double point de vue, les organes locomoteurs devront se développer de manière à être favorables au déplacement utile pour les fonctions animales qui, au début, ne peuvent être que la seule tendance à se porter, par différence de force vive, dans un lieu plus différent d'un milieu fluide.

Le végétal, au contraire, ne pourra être mobile, parce qu'au lieu d'émettre de la chaleur il doit absorber celle du milieu où il se trouve, et qu'il ne peut neutraliser cette force qu'en la transmettant au sol sur lequel il

s'appuie et avec lequel il fera des échanges de matières en même temps que de forces, ce qui l'amènera à planter des racines dans le sol pour faciliter ces échanges. Les éléments différents qui tendent à s'unir et à se neutraliser par l'intermédiaire de la plante ont donc besoin d'une communication avec le sol pour provoquer les échanges, d'où nait le mouvement de la sève et la formation de la plante qui sera nécessairement immobile, puisqu'elle ne saurait vivre sans puiser dans le sol les éléments contraires à ceux de l'air qu'elle neutralise. L'opposition des éléments de l'air avec ceux de l'eau, ou de ceux de l'eau avec ceux du sol peut aussi faire vivre certaines plantes spéciales.

### § 3. — **Actions nutritives.**

Nous nous bornons ici à indiquer quelques-unes des tendances de la matière propres à guider la médecine et la physiologie. Nous devons remarquer d'abord que la base des actions a toujours lieu en raison des différences d'état de la matière, ou plus exactement en raison des différences de transmission de force vive qui résultent de ces différences d'état.

Dans la cellule qui constitue les organismes les plus simples et qui fait la base des tissus animaux, nous reconnaissons l'action des matières différentes, qui sont des granulations dans une matière amorphe, laquelle se constitue une enveloppe ou pellicule solide, soit en cédant par diffusion les éléments les plus faiblement retenus, soit en s'emparant des éléments extérieurs pour lesquels elle a le plus d'affinité.

Brown considère avec raison le noyau de la cellule comme une condition primaire de son développement organique. Dutrochet remarque que la cellule conserve son activité vitale aussi longtemps que ses parois restent

solides; c'est qu'en effet, dans des fonctions régulières, l'enveloppe ne doit pas se décomposer en agissant sur les éléments dont elle doit provoquer la combinaison sans se les assimiler. Lorsqu'il s'agit des animaux les plus inférieurs de la création, comme les *amibes,* ils sont simplement constitués par une masse dite *sarcodique* ou granuleuse; nous y trouvons encore l'action de deux matières différentes principales, mais l'absence d'organisation fait que les mouvements et les formes sont indéterminés. En général, lorsque sous une action accidentelle, une plus grande affluence de granulations se porte d'un côté, l'animal, ou plutôt l'action de cette matière, ne tarde pas à y porter un prolongement, ce qui répond à l'action entre matières différentes.

Chez la *gromia fluvialis,* dit M. Vulpian, on voit des expansions formées d'une substance très molle et glutineuse sortir d'une extrémité du corps; elles adhèrent aux corps voisins (par différence), puis elles se contractent (par suite de la même action), et l'animal se trouve ainsi transporté. Ensuite, à mesure que les différences se neutralisent ou s'unifient, survient le relâchement. Si ce prolongement de matière et cette même série d'actions se produisent vers un aliment non adhérent à d'autres corps, par sa différence, il provoque la contraction qui l'introduit dans un estomac *qui semble se former à volonté* et dans lequel il est en partie digéré en raison de ses différences, et le surplus rejeté par plus de similitude d'action. Nous reconnaissons donc parfaitement l'action de la différence, qui tend à contracter, à assimiler, puis l'action de la moindre différence ou plus grande similitude de la matière restante qui tend à la rejeter.

Dans l'hydre ou polipe d'eau douce, qui n'est qu'une espèce de poche servant d'estomac, avec une seule ouverture servant de bouche et d'anus, on constate facilement l'influence de la force vive. Il suffit de renverser

cette poche de manière que la face extérieure devienne interne, pour qu'elle reçoive alors les aliments qu'elle repoussait avant, par cela seul que, étant devenue interne, elle reçoit moins la lumière ou force vive externe qu'elle recevait avant; comme nous le montre l'électricité d'une poche en toile que l'on renverse. Les aliments sont introduits en raison de leur différence de force vive; puis, après avoir été dissous par l'action de cette poche, les parties différentes sont assimilées, et le reste est rejeté par trop de similitude et par la même ouverture. Mais si l'afflux des aliments était trop abondant et qu'il exercât une pression continue, comme dans d'autres espèces, il déterminerait une ouverture anale opposée pour le rejet des résidus. Rien ne saurait mieux nous montrer la nécessité des actions matérielles que les fonctions de ces animaux simples qui s'exécutent sans aucun membre spécial. Quant à l'estomac, il sera bientôt saturé lui-même, si ses fonctions n'étaient maintenues en activité par les différences de forces vives de la poche intérieure avec la paroi extérieure de l'être, qui puise sans cesse une nouvelle force dans le milieu où il se trouve, fonctions qui, du reste, ont leur analogue dans de simples expériences de physique : M. Becquerel a constaté *(Comptes rendus*, t. LXX, p. 73) que « les courants sont produits partout *où il y a deux liquides différents,* séparés par une membrane cellulaire, » qui leur permet d'agir l'un sur l'autre, ce qui confirme encore l'action des matières différentes les unes sur les autres.

En considérant à leur tour les êtres plus développés, cette action ressort très nettement des faits suivants constatés par Berzélius et d'où résulte une des justifications les plus évidentes de notre loi : » Pour provoquer la sécrétion de la salive ou des autres humeurs concourant à l'action de la digestion, il faut prendre un liquide

ayant une réaction *opposée* à celle du liquide que l'on veut obtenir. Ainsi le carbonate de soude, sel assez fortement basique, ne provoque jamais la sécrétion de la salive; mais tous les acides le font, quoique avec une énergie plus ou moins grande, parce que la salive est une liqueur alcaline. Au contraire, dit toujours Berzélius, si vous voulez produire dans l'estomac une abondante sécrétion de suc gastrique, humeur nettement acide, il faudra soumettre les parois du viscère à l'action d'un liquide alcalin quelconque. »

Il est superflu de faire remarquer combien ces faits justifient notre loi : pour attirer un liquide, il faut la présence de celui qui a les qualités opposées. Remarquons, en outre, que le médecin doit aussi savoir si ce liquide agira par endosmose ou par exosmose, c'est-à-dire s'il attirera le liquide opposé ou s'il ira lui-même le rejoindre à travers les tissus, ou bien encore s'il n'exercera pas d'action décomposante.

Ainsi les aliments, qui sont généralement des composés ayant plusieurs réactions, trouvent successivement sur leur trajet les réactions diverses propres à les décomposer, et comme ils sont généralement froids ou acides, ils amènent tout d'abord la salive alcaline dans la bouche, puis ils rencontrent le suc gastrique acide dans l'estomac, puis la bile alcaline dans les intestins; de sorte qu'aussitôt que les aliments ont été modifiés par une réaction, ils subissent la tendance à se porter en avant, vers une réaction opposée. D'où il résulte que le transport des aliments s'effectue on peut dire de lui-même, et l'agitation du corps ne peut guère que faciliter ce déplacement, selon les tendances diverses.

Dans ces conditions, on comprend pourquoi nous n'avons aucun effort à faire pour que la digestion s'opère et pourquoi elle est tout à fait inconsciente. Les mouvements de sécrétion et de digestion dérivant des forces

matérielles involontaires, le système nerveux ne produit en général que des effets de contension, par suite de la dépense de force nécessaire aux dégagements ou aux absorptions caloriques. Partout où les nerfs de ces organes sont coupés, les fonctions s'opèrent avec plus de facilité ou bien d'une manière continue, au lieu d'être temporaire.

Les qualités alcalines se développent lorsque la chaleur des combinaisons ne peut suffisamment s'échapper par les nerfs, et les qualités acides, lorsque l'échappement de cette chaleur est provoqué ou surabondamment employé par les nerfs, ou par le milieu extérieur; ce qui nous montre encore ici que ce n'est pas seulement avec les différences de densité ou de masse qu'il faut compter, mais aussi avec les qualités acides ou alcalines qui représentent les différences de capacité ou de vibrations.

### § 4. — Principe de la génération supérieure animale et végétale.

Les dispositions prises par la nature dans le but d'obtenir les différences d'état nécessaires à l'action sexuelle sont si évidentes, que c'est probablement parce qu'elles nous frappent les yeux de toutes parts que nous ne les apercevons pas. Eh bien, regardez, je vous prie, le premier animal mâle qui passera devant vous. Voyez les organes qui sécrètent le fluide prolifique; nulle partie du corps, n'ayant pas de fonction motrice à remplir, ne semble plus évidemment se porter au froid extérieur, comme le ferait une matière alcaline qui cherche à dégager sa chaleur d'une action semblable; mais, si la puissance alcaline est atténuée par un excès de froid, l'organe se resserre; si, au contraire, elle est augmentée par la chaleur, il semble vouloir se détacher davantage. Par opposition, on trouve l'ovaire dans le centre le plus

chaud du corps et le mieux protégé contre le froid extérieur. L'effet de la chaleur sensible s'accuse clairement dans ces résultats, parce que ce mode de vibration est celui qui a le plus d'action sur la matière organique animale.

Des faits spéciaux viennent confirmer le but de ces dispositions; il a été constaté que des hommes dont les organes sécréteurs demeuraient à l'intérieur du corps étaient impuissants, et nous savons inversement que des lotions froides sont un puissant excitant. Nous savons aussi que l'enfant chez lequel ils ne sont pas portés à l'extérieur du corps, n'éprouvera pas plus de désir que l'eunuque, chez lequel ils n'existent plus ou sont paralysés. Le rut ne se prononce, chez quelques espèces, que lorsque ces organes, habituellement internes, se portent à l'extérieur du corps.

Pourtant, ce n'est pas toujours au froid extérieur que se porte ce fluide. Chez l'oiseau, par exemple, où ces organes eussent pu être gênés ou protégés contre le froid par le plumage, la nature a cherché une autre disposition. Ils sont internes, mais accolés au plus gros embranchement de la veine cave, qui ramène à l'intérieur du corps le sang acidifié par ses fonctions et qui, par conséquent, tend à réunir les éléments les plus alcalins près de ce courant acide sans cesse renouvelé. Mais le fluide séminal, bien qu'étant en somme alcalin, doit aussi renfermer des éléments très acides; car, nous le savons, un corps n'est fortement alcalin qu'à la condition de posséder un centre puissamment acide. Le fluide interne des spermatozoïdes doit donc être acide; condition qui d'ailleurs est nécessaire pour produire la force qui les anime dans un milieu alcalin. Le mécanisme de leurs mouvements doit être celui que nous avons indiqué par les seules forces matérielles.

L'organe de l'autre sexe, l'ovaire, est au contraire

situé dans la partie du corps la plus chaude et la plus alcaline ou la mieux protégée contre le froid... Nous devons en conclure que les éléments prolifiques qui s'y portent ont les propriétés inverses. Par conséquent, les produits sexuels auront l'un sur l'autre une action analogue à celles des bases et des acides, c'est-à-dire une tendance puissante à s'unir d'abord et ensuite à pouvoir exercer telle ou telle action sur les éléments différents qui les entourent. Le jaune ou vitellus de l'œuf est en effet acide et la cicatricule ou tache germinative alcaline.

Le fluide séminal alcalin aura donc une tendance à être expulsée de son lieu de production, tendance qui sera encore augmentée par un excès de mouvement local. Ce fluide tendra à s'éloigner du centre alcalin comme le sang oxygéné; mais, comme il n'a pas de fonction ni de cours régulier pour se transformer et retourner à l'intérieur, ce sera une satisfaction donnée à l'organisme lorsqu'il sera expulsé extérieurement, et cette tendance sera encore plus forte si elle est provoquée par les humeurs acides de la vulve. A ce point, le fluide alcalin sera neutralisé par les humeurs acides qu'il rencontre, et les spermatozoïdes, dégagés de cette influence, auront alors une tendance à se porter au centre alcalin, en raison de leur acidité. Mais, en arrivant au contact de l'ovule, qui n'est plus le milieu propre à leur existence, leurs mouvements cesseront; la force sera employée inversement, leur enveloppe devra abandonner son fluide acide, qui se portera sur la cicâtricule alcaline et lui donnera des propriétés nouvelles. Il est à remarquer que ce n'est ni une puissante acidité ni une puissante alcalinité que doit posséder cette tache germinative ou corpuscule azoté, pour provoquer la combinaison du carbone et de l'oxygène en même temps. En effet, si le corpuscule azoté était trop acide, il ne tendrait pas à réunir l'oxygène, et s'il était trop alcalin, il ne repousserait plus l'acide carbo-

nique formé. Il faut donc la réunion des deux qualités opposées pour provoquer les combinaisons et le mouvement nécessaires à la vie.

Nos traités de physiologie sont si peu explicites sur les causes d'action, que c'est en partie avec le secours de notre loi que nous analysons ces nécessités d'état et d'action ; il est possible que des études plus complètes de ces fonctions nécessitent quelques modifications dans cette description succincte. Quoi qu'il en soit, nous comprendrons parfaitement que les deux éléments reproducteurs, étant élaborés dans des conditions tout à fait opposées, auront une puissante tendance à s'unir, et par conséquent il ne faut pas s'étonner si l'un d'eux va rejoindre l'autre. Lorsque l'organe mâle de certains animaux marins se détache et va porter la fécondation à la femelle, il faut bien aussi reconnaître que le hasard n'agit pas seul dans cette rencontre.

La force nécessaire à provoquer le mouvement et les combinaisons résulte nécessairement du contact de ces deux éléments lorsqu'ils sont placés dans des conditions caloriques convenables, c'est-à-dire immédiatement chez les vivipares et moyennant l'incubation chez les ovipares. C'est donc toujours la même loi d'action matérielle qui combine sa force avec l'influence héréditaire, car il est bien certain que la force matérielle, qui résulte seule de cette cause d'action, ne produirait pas un être déterminé ou perfectionné.

Si maintenant on se demande pourquoi l'œuf reste indéfiniment inactif s'il n'est pas fécondé et pourquoi il entre en activité aussitôt après la fécondation pour l'œuf demeuré interne, ou moyennant certain état calorique que donne l'incubation pour l'œuf externe, en voici la cause : chacun des fluides prolifiques, étant de nature opposée, repousserait l'un des éléments qui doivent se combiner en acide carbonique; mais, après la féconda-

tion par leur union, qui atténue chacune des actions extrêmes, l'oxygène est sollicité à se combiner avec le carbone qui est en contact avec la cicatricule, pourvu qu'une température suffisante permette au carbone de se dégager de la matière de l'œuf. Dès lors la série des actions de la force vive que nous avons fait connaître commence à se produire. De l'acide carbonique se forme et il dégage de la chaleur, qui a ses conséquences précises, comme nous l'avons vu.

Cette action matérielle sera la même dans la généralité des germes des animaux, depuis l'éléphant jusqu'au vermisseau et au ferment; mais c'est là que cesse son règne exclusif. Désormais l'action matérielle aura à compter avec un nouveau partenaire, qui est l'influence héréditaire, et qui fait qu'avec les trois ou quatre atomes ou molécules, toujours les mêmes, que nous montre la chimie, l'influence héréditaire va produire ici une baleine, là un animalcule microscopique; ici le chêne, là le végétal imperceptible. A ce point, la barrière est nette, précise; il faut s'incliner et reconnaître notre impuissance. L'imagination nous dira peut-être que si nous pouvions discerner les infiniments petits, nous pourrions nous éclairer; mais ce n'est là qu'un *si* impossible et à sa suite un *peut-être*. Maintenant, remontons encore plus haut et abordons le principe de l'intelligence et de la volonté. Là, non-seulement se présentent les mêmes difficultés insurmontables de l'influence héréditaire, mais en outre nous nous trouvons dans l'impossibilité même de *concevoir* comment une force matérielle qui a ses conséquences précises, inévitables, pourrait devenir une action volontaire qui peut ou non avoir ses conséquences... Et c'est quand nous sommes en face de barrières aussi infranchissables que la philosophie se perd dans les banalités les plus accessibles.

Voyez ce qu'elle fait encore pour le sujet qui nous

occupe. Lorsqu'il s'agit de la chimie inorganique, nous trouvons partout en avant les qualités basiques ou alcalines d'un côté avec les qualités acides de l'autre comme formant le grand mobile de l'action des corps. Puis, dès qu'on passe à la chimie organique et surtout lorsqu'on aborde la question de la génération et des matières prolifiques, il n'est plus question de ces qualités si essentielles des corps : *acide* ou *alcalin*. Il en est de même dans nos traités de physiologie et de médecine les plus répandus. J'ouvre aussi une ontologie qui donne plusieurs chapitres sur l'ovulation; ces mots sont absolument prohibés, etc., etc. D'abord, comment voulez-vous que le lecteur ne fasse pas cette remarque, qu'on néglige les qualités les plus essentielles qui font la base des actions chimiques? Puis, à quoi servent ces *si savantes* réticences, lorsqu'il suffit d'un petit morceau de papier de tournesol et de casser un œuf qu'on a toujours sous la main pour constater les qualités des différentes parties, etc., etc.? Cela sert évidemment à confirmer dans des idées inverses de celles qu'on a voulu obtenir.

Un aussi déplorable système, à côté d'une situation aussi inexpugnable que parfaitement appropriée, ne se conçoit que par l'ignorance qui a présidé aux débuts de ce système.

Maintenant se présente la cause de distinction des sexes, qui n'appartient pas au principe supérieur, ni à l'influence héréditaire, puisque les deux sexes se développent d'abord avec les mêmes caractères. Dès lors, cette action appartient à notre principe et elle est facile à saisir. Dans les premiers temps du développement de l'être au sein de la mère, on constate une identité absolue des deux sexes. Le même organe se dévoloppe ensuite selon les caractères de l'un ou de l'autre sexe, suivant qu'il demeure à l'intérieur du corps du nouvel être ou qu'il est repoussé à l'extérieur, et nous savons mainte-

nant qu'il suffit d'un excédant d'acidité ou d'alcalinité plus ou moins prononcée pour que l'un ou l'autre des cas se réalise. Par conséquent, les fonctions deviennent inverses par suite de l'action inverse de la chaleur, selon que l'organe se développe intérieurement ou extérieurement. On sait que, malgré le renversement, l'anatomie constate facilement les similitudes des organes sexuels.

Quant à la cause qui détermine la production à peu près égale des individus de chaque sexe, nous croyons apercevoir la raison de cet ÉQUILIBRE ; mais la question n'est pas encore assez étudiée pour être exposée.

Les organes de la reproduction chez les plantes ont également des affinités très distinctes. Lorsque le pollen est emporté par le vent, il est difficile de constater la part que peut avoir dans leur rencontre la tendance des deux éléments à se réunir. Mais lorsque ces deux éléments sont réunis sur la même fleur et qu'on voit l'anthère qui contient le pollen s'ouvrir du côté du pistil et lancer sa poussière sur cet organe avec une sorte d'explosion, ou bien lorsqu'on voit l'étamine se pencher vers le pistil pour poser l'anthère sur le stigmate ou le stigmate se pencher vers l'étamine en faisant fléchir peu à peu leurs tiges, puis se redresser après la communication, il serait difficile de récuser cette action, bien qu'elle n'agisse qu'avec lenteur et faiblement à distance.

Le milieu ambiant ne paraît pas avoir toujours eu la même action sur la distinction des organes de la reproduction des végétaux. Les naturalistes, en tête desquels se trouve, sous ce rapport, M. Brongniart, ont dû classer les végétaux qu'a produits le globe depuis les temps primitifs en six classes, qui ont les organes de la reproduction de plus en plus apparents dans la série des âges géologiques. Ce sont : les *agames,* les *cryptogames cellulaires,* les *cryptogames vasculaires,* les *phanérogames gymnospermes,* les *phanérogames monocotylédonés* et

enfin les *phanérogames dicotylédonés,* qui ont les organes de la reproduction les plus accentués. Ce résultat indique que l'action du milieu ambiant extérieur, en perdant l'unité de température que lui donnait une épaisse atmosphère, a fait concourir de plus en plus les différences de température diurne sur l'un des deux sexes, nocture sur l'autre, dans la cause de distinction des organes de la reproduction.

### § 5. — Causes motrices du sang.

Nous avons déjà vu que le carbone et l'oxygène, qui ne se combinent pas librement entre eux, se combinent, au contraire, lorsqu'ils sont en présence d'un corps azoté solide, tel que les poumons. Ce corps, qui tend à les comprimer l'un et l'autre, leur prête un supplément de compression propre à les faire combiner ; ce qui amène un dégagement de chaleur, qui repousse le sang rendu alcalin loin du centre où se dégage cette chaleur répulsive. En outre, ce sang emporte une provision d'oxygène qui n'a pu se combiner entièrement, faute de dégagement calorique propre à diminuer la tension qui s'oppose à de plus abondantes combinaisons immédiates, mais qui redonnera en temps opportun de la force vive de répulsion à ce sang pour lui faire achever sa course. Ce sont, comme on le voit, des corps alcalins ou semblables qui s'éloignent par excès de répulsion ; puis, lorsque le sang est devenu moins alcalin ou acide, il prend la tendance inverse et retourne, au contraire, vers le centre alcalin où il est comprimé alors par différence. Cette double tendance constitue la force de la circulation rudimentaire chez les animaux simples, comme, par exemple, chez ceux où la circulation se fait dans de simples lacunes où les parties alcalines tendent plus à s'éloigner, tandis que les parties acides se rapprochent.

Pour connaître la puissance que donne la force de combinaison, il est bon de rappeler que 1 gramme de carbone combiné avec son équivalent d'oxygène dégage 8.000 calories, dont chacune est l'équivalent d'une force pouvant élever 1 kilogramme à 425 mètres à peu près. Par sa respiration, un homme ordinaire fournit un dégagement d'une force de 5 calories et demie par minute, pouvant l'élever à une trentaine de mètres de hauteur, si elle était toute employée utilement dans ce but.

Lorsqu'une circulation simple s'établit, on comprend que la répulsion, qui agit indifféremment dans tous les sens, combat en partie la tendance du sang acide à s'approcher, et que la force développée n'agit plus qu'avec la différence de ces deux actions. Cette force suffit cependant à amener la formation d'organes qui lui permettent d'agir avec plus de puissance. Ainsi, dans le cœur comme à l'entrée des artères, il se forme des membranes annulaires ou valvules, qui s'inclinent dans la direction où va le sang. Puis, lorsqu'après s'être chargé d'oxygène aux poumons, le sang a franchi cet obstacle, et qu'il combine ses éléments, cette valvule se ferme comme l'intérieur d'une nasse sur un poisson pour empêcher le sang de revenir en arrière au moment de la pression du dégagement calorique, de sorte que, cette pression trouvant un point d'appui en arrière, le sang est alors obligé de refluer en avant avec toute la force de la tension calorique. Cette tension détermine la formation d'une cavité qui est le ventricule du cœur, et en arrière, pendant que la valvule est fermée, il se produit aussi une pression par l'afflux du sang qui forme l'oreillette. Comme chaque combinaison dégage une chaleur équivalente à l'excès des atmosphères caloriques mises en liberté, cette chaleur qui a besoin de s'échapper, détermine sur ce point la formation de nerfs conducteurs de ce fluide, qui sont les pneumo-gastriques. Par ce seul

dégagement calorique, une contraction ou plutôt une réduction de volume peut déjà se produire, puisque les corps combinés ont moins de volume qu'étant séparés. Il y a donc déjà pulsations et circulation. Mais ce n'est pas tout : l'organisation se perfectionne encore. L'échappement du fluide nerveux que les pneumo-gastriques doivent transmettre à presque tout l'organisme, ainsi que nous le démontrerons plus loin, détermine à son tour dans l'enveloppe cardiaque la formation de fibrilles musculaires, dont nous ferons aussi connaître la structure et le mécanisme. Il en résulte un muscle puissant dont la contraction est provoquée par l'échappement régulier du fluide nerveux par les pneumo-gastriques, qui obéissent eux-mêmes à la transformation du sang, contraction qui, par conséquent, n'a pas besoin de la volonté pour s'exercer, et cette contraction aide puissamment à chasser le sang dans les artères. Lorsque la contraction du ventricule se relâche, le sang artériel pourrait s'y introduire en partie en même temps que celui de l'oreillette, si la valvule artérielle ne se fermait à son tour pour s'y opposer; alors le sang ne peut arriver au ventricule que du côté des poumons. Il s'y introduit par deux causes : d'abord par la tendance qu'à le sang alcalin à s'éloigner du centre pulmonaire où se produit l'alcalinité par l'adjonction d'oxygène et l'expulsion d'acide carbonique. En outre le ventricule tend aussi à se remplir par le propre relâchement de ce muscle, qui produit une sorte d'aspiration du sang contenu dans l'oreillette lorsque la contraction cesse (1). Des influences analogues à celles que nous venons de

(1) Dans quelques espèces, l'oreillette paraît aussi avoir un mouvement de contraction propre, ce qui supposerait alors que des combinaisons d'acide carbonique s'y forment aussi et que le produit calorique est enlevé par les pneumo-gastriques. M. Collin fait remarquer que la contraction débute dans le sinus qui précède l'oreillette. En effet, la pression du courant entrecoupé y devient forte et l'oxygène y abonde.

décrire peuvent former un double cœur pour l'arrivée du sang aux poumons, et alors nous sommes conduits à l'organisation cardiaque des êtres supérieurs. Ce sont les deux modes de contractions très distinctes qui agissent simultanément dans le cœur des êtres supérieurs qui ont si complètement dérouté les physiologistes. Nous voyons donc :

1° Que le sang possède, par les combinaisons qui s'y produisent, une force suffisante pour imprimer le mouvement dans les fermentations, la circulation dans l'œuf et dans les animaux les plus simples, d'une manière tout à fait analogue à la force qui produit la circulation de la sève, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucun mouvement musculaire;

2° Que la complication des organismes amène divers perfectionnements, tels que les valvules, qui s'opposent au recul du sang et emploient plus efficacement la force des combinaisons à le faire circuler; puis vient l'action musculaire du cœur, qui dérive également de la force des combinaisons du sang, et qui augmente la force de la circulation pour une nombreuse classe d'êtres;

3° Puis un double cœur, dont la force dérive de la tendance qu'a le sang acidifié à revenir aux poumons, augmente aussi la fórce produite dans les êtres supérieurs, en s'opposant au recul accidentel du sang, et comme quelques combinaisons défavorables à la circulation pourrait s'y produire, il se trouve enveloppé dans le même muscle et les mêmes ramifications des pneumogastriques, qui font tourner cette force au profit de la circulation;

4° Enfin, diverses combinaisons qui se produisent dans l'organisme au moyen de l'oxygène que le sang y entraîne complètent la force de la circulation et déterminent de nombreuses fonctions musculaires et autres.

Mais la force des combinaisons n'est pas la seule qui agisse dans l'organisme. L'endosmose, pour laquelle les poumons sont admirablement constitués, établit entre deux fluides différents séparés par une membrane une force assez puissante, sans que l'on puisse attribuer cette force à aucune organisation dite *vitale*. Cette base d'action étant connue, remarquons que dans les nombreuses cellules des poumons l'air se trouve en contact par endosmose avec le sang noir qui arrive par les veines. Avec les seules forces de diffusion et d'endosmose, l'air s'empare de l'excédant d'acide carbonique dont le sang noir est chargé, mais non pas de la totalité, puisque le principe même de la diffusion des fluides est qu'ils tendent à s'égaliser jusqu'au point où les forces sont en équilibre. En même temps, et en raison du même principe, l'air cède au sang une partie de son oxygène, environ un quart. Les autres éléments des deux fluides tendent aussi à se diffuser, mais dans de moindres proportions. Bien que la puissance de l'action ait lieu en raison des différences d'état, les échanges ne peuvent être entièrement réciproques, parce que la membrane à travers laquelle se produit l'endosmose ne permet pas aux globules du sang ni à d'autres matières plus denses de les traverser.

La cause motrice directe du sang sans autres combinaisons d'action jette immédiatement la plus vive lumière sur ce difficile problème. Elle nous explique pourquoi dans l'œuf ou l'ovule le sang entre en mouvement avant que les organes soient formés; pourquoi dans certains êtres la circulation se fait dans des lacunes, sans cœur ni vaisseaux; pourquoi la circulation capillaire *continue* chez certains animaux à respiration cutanée, même *après l'ablation du cœur;* pourquoi le sang pénètre dans le cœur de certains animaux de la même manière que l'eau dans une éponge, etc., etc.

La surface extérieure du corps joue aussi un grand rôle dans le mouvement de la circulation, puisqu'elle sert de réfrigérant; c'est en partie pour cela que Cl. Bernard a constaté que la circulation s'embarrasse et que la mort survient lorsque l'on couvre le corps d'un animal d'un vernis qui entrave le refroidissement. Les résultats suivants confirment l'action des différences de température : « Les animaux à sang chaud, c'est-à-dire à *température fixe*, dit M. Longet, t. I, p. 176, ont une respiration d'autant plus active que la température ambiante est plus basse. Cette influence est générale sur l'organisme, pourvu que ses limites ne dépassent pas les conditions qui sont propres à sa nature. »

(Suivent nombre de faits dont voici un extrait).

Expériences de Letellier :

*Production par heure d'acide carbonique.*

| Température extérieure. | Cochon d'Inde. | Souris | Tourterelle. | Serin. |
|---|---|---|---|---|
| 0° | 2g,080 | 0g,240 | 0g,684 | 0g,250 |
| 15 à 20° | 3 ,006 | 0 ,266 | 0 ,974 | 0 ,325 |
| 30 à 40° | 1 ,435 | 0, 134 | 0 ,366 | 0 ,129 |

On voit combien la chaleur extérieure ôte de puissance à mesure qu'elle se rapproche de la température intérieure. La plus ou moins grande dépense, et par suite le degré d'activité de la circulation du sang, selon la quantité de chaleur dépensée, ressort de ces expériences de Lavoisier :

*Dépense d'oxygène d'un homme adulte pendant une heure.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Au repos et à jeun . . . . . . . . . . . | 24l,0 | pesant | 34g,5 |
| Pendant la digestion. . . . . . . . . . | 37 ,7 | » | 54 ,0 |
| A jeun, en travaillant (5.874km). . . . | 63 ,5 | » | 91 ,0 |
| En digestion et en travail (6.197km) . | 91 ,0 | » | 131 ,0 |

Dans ces mêmes conditions, Lavoisier signale aussi une dépense plus forte d'oxygène quand la température ambiante s'abaisse. Par des expériences très simples, on peut d'ailleurs s'assurer du résultat des différences de température. En chauffant une partie quelconque de notre corps, nous remarquons que cet excès de température empêche les combinaisons d'acide carbonique de s'effectuer; le sang reste rouge et abondant dans cette partie, sans éprouver la tendance à se reporter vers les poumons pour se renouveler. Si, au contraire, telle partie de notre corps est exposée au froid, les combinaisons d'acide carbonique se font abondamment; cette partie, bleuie par l'acidité et le sang qui a perdu sa force vive, retourne avec facilité vers les parties alcalines internes pour renouveler sa provision d'oxygène. Nous reconnaissons ainsi la cause d'équilibre de la température du corps, puisque la circulation et les combinaisons sont d'autant plus actives que le froid extérieur est plus puissant.

Bien que ces nombreux faits paraissent déjà surabondants pour démontrer la cause motrice du sang, citons encore une expérience de Bichat (*Recherches physiologiques sur la vie et la mort,* p. 173). Ouvrant la même artère carotide sur deux chiens, il s'arrange au moyen d'un tube pour que ce soit le sang artériel de l'un des chiens qui pénètre au cerveau de l'autre, ce qui réussit très bien. Ensuite, par une opération analogue, il veut y faire parvenir le sang veineux par la même voie. Ce sang, quoique poussé par une force égale, s'y refuse complètement; « le sang noir ne parvenait pas au cerveau », ce qui nous montre très bien que le sens du mouvement du sang dépend de sa nature.

Maintenant nous comprendrons parfaitement pourquoi on peut enlever le cerveau sans arrêter de suite les mouvements du cœur; pourquoi celui-ci est l'*ultime*

*moriens;* pourquoi les fonctions organiques qui dépendent de la circulation simple sont communes au règne animal et au règne végétal; pourquoi le cœur constitue un organe involontaire par excellence; pourquoi l'animal meurt dans l'acide carbonique ou autres gaz qui ne peuvent pas développer de la chaleur par leurs combinaisons dans l'organisme; pourquoi le cœur, même détaché, continue à battre dans l'air ou l'oxygène, tant qu'il a assez de matière pour provoquer les combinaisons, etc.

Les actions du cœur, qui subissent fatalement les conditions de la loi matérielle, ne procèdent donc pas du même principe que celles du cerveau, qui ne répondent pas aux effets de cette même loi matérielle, et l'on comprend combien est regrettable un état scientifique qui enveloppe dans un même voile d'ignorance les fonctions les plus élémentaires de l'organisme, si éminemment utiles à l'armée de médecins à laquelle nous sommes livrés, et les fonctions supérieures du cerveau, qui seules doivent faire au dogme une part infiniment plus efficace.

Lorsqu'on voit la force matérielle agir sous mille formes dans l'organisme, les réticences ne sont bonnes qu'à conduire sûrement au matérialisme. En voici encore des exemples : le 28 juillet 1873, M. Marey apporta dans la salle des Pas-Perdus de l'Académie des sciences, un cœur de tortue séparé de tout autre organe. L'origine des veines est reliée par un tube avec robinet à un récipient placé au même niveau et qui contient du sang veineux tiré d'un veau. A la sortie artérielle est adapté un autre tube de caoutchouc qui va déverser le sang que lui envoie le cœur à un autre récipient placé à une vingtaine de centimètres en contre-haut, ce qui montre qu'il faut une force bien déterminée pour élever le sang. On ouvre le robinet qui met le sang veineux en communication

avec ce cœur inerte, et immédiatement des battements se produisent et le sang est chassé dans le réservoir supérieur.

En voyant cette expérience, que tout étudiant peut exécuter dans son cabinet et qui est constatée partout, chacun comprend parfaitement qu'il n'y a là qu'une force de combinaison matérielle et que cette force porte ainsi le sang et son action dans tout l'organisme; et, en voyant aussi le sang agir au cerveau, *il ne peut nullement distinguer les fonctions puisqu'il ne connaît pas le mode d'agir de l'action matérielle.* Puis, quand il voit la science et les livres classiques dissimuler l'action si remarquable du sang ou divaguer à son égard en ne parlant que de la force du cœur (voir *Comptes-rendus*, t. LXXVII, p. 367), alors qu'il faudrait faire connaître la force des combinaisons qui s'y opèrent et le seul mode d'action qu'elle puisse produire, que voulez-vous que dise le jeune savant qui est témoin de ce fait si remarquable et de sa dissimulation? Il est inévitablement confirmé dans son idée que cette expérience montre l'action matérielle qui régit la vie entière et qu'on la dissimule pour ne pas arriver au matérialisme; dès lors, son opinion est faite. Il ne voit plus que la force matérielle, qu'il importe au plus haut degré de connaître pour les études médicales, et il veut en profiter. Voilà comment notre déplorable philosophie fabrique les matérialistes!

Pour que le miracle du cœur ait toute sa puissance, il faut naturellement que ce soit lui qui produise toute la force, et c'est en effet le sens de la communication académique de M. Marey. Il est bien certain que c'est dans le cœur que se produit la plus grande partie des combinaisons, et que, par conséquent, cette force contribue le plus puissamment à pousser le sang dans les organes et le fluide nerveux à travers les pneumogastriques pour animer l'organisme. Mais il n'est pas

moins certain que le sang a une force directe et qu'une partie des combinaisons d'acide carbonique se produit dans divers autres organes et que cette force supplée à celle qui se dégage dans le cœur. Nous en donnons diverses preuves, on peut dire superflues, puisqu'il suffit de constater qu'il s'est produit des combinaisons dans ces autres organes pour être certain qu'une force équivalente s'y est développée.

Si, au lieu de ces singulières interprétations qui déroutent la science sans la convaincre, vous mettez à nu, comme nous l'avons fait, la nature même de la force matérielle qui se produit, si vous montrez que cette force ne peut pas plus donner une direction intelligente, réfléchir et juger que la force qui se produit dans une chaudière à vapeur, immédiatement vous voyez se séparer de cette force matérielle les phénomènes de l'intelligence si étonnants et si impénétrables.

Avec cette distinction aussi facile que naturelle et évidente, le dogme aura sa part sûre et la science toute liberté de répandre le bien-être avec connaissance de cause. Quand donc admettra-t-on des choses aussi simples ? Quand donc vous déciderez-vous à éclairer la science et surtout ce que vous appelez l'*art médical,* dont vous ferez une véritable science, afin que le scalpel ne taille pas dans nos organes sans connaître les causes d'action, comme l'ébauchoir du sculpteur dans un bloc d'argile ?

Maintenant, voici d'autres expériences au moyen desquelles notre demi-science sans principe conduit au matérialisme par ignorance des lois d'action. Ecoutons M. Cl. Bernard (*Cours scientifiques*) : Pour empêcher l'afflux du sang dans la partie postérieure du corps sur ce lapin, on a passé un fil sur l'aorte au niveau des artères rénales, on a recousu l'abdomen et l'on va opérer la ligature de l'aorte en serrant la ligature sur le dos de

l'animal. Immédiatement la moelle perd ses propriétés, et le train postérieur est paralysé complètement du mouvement et de la sensibilité. » Pour empêcher l'afflux du sang oxygéné au cerveau, Astley Cooper « liait sur un chien en même temps les deux carotides; il y avait une perte incomplète des fonctions cérébrales. S'il comprimait les artères vertébrales, la circulation du ceryeau étant *complètement suspendue, l'animal tombait comme foudroyé,* et s'il faisait cesser cette compression des artères vertébrales, en ayant soin de ne pas trop la prolonger, il voyait l'animal récupérer rapidement l'intégrité de ses fonctions cérébrales. » M. Brown-Séquart ranime, *c'est-à-dire rend ses propriétés* à un bras séparé et déjà rigide avec son propre sang. Il fait mieux : il tranche la tête d'un animal et la sépare complètement du tronc; alors il est parfaitement certain que le sang oxygéné n'y arrive plus; « puis, au bout de huit à dix minutes, alors que depuis plusieurs minutes toute trace d'excitabilité a disparu dans le bulbe rachidien et le reste de l'encéphale, il pratique à l'aide d'un appareil approprié des injections de sang oxygéné et défibriné (pour empêcher qu'il ne se coagule) à la fois dans les carotides et dans les vertébrales. On peut voir, après quelques moments, les manifestations de la vie se montrer de nouveau : il y a dans les muscles des yeux et dans ceux de la face des mouvements qui paraissent prouver que les fonctions cérébrales se sont rétablies dans cette tête complètement séparée du tronc... » Et cette exclamation matérialiste s'échappe de la poitrine de M. Cl. Bernard comme de celle de ses devanciers : « Cette expérience est bien faite pour inspirer de sérieuses réflexions sur *la nature des facultés cérébrales !...* »

Or ces savants commettent là une grosse erreur, qui n'est possible qu'avec l'ignorance du principe des actions matérielles. Ils ne s'aperçoivent pas que dans

l'arrière-train du lapin, comme dans le bras détaché, il n'y a que la force matérielle sans direction; tandis que dans la tête détachée du tronc, le sang a apporté de la force à deux choses distinctes : d'une part aux organes qui n'obéiront que s'ils sont commandés et d'autre part au cerveau, qui commandera lui-même pourvu qu'il ait une force matérielle à diriger. Ainsi, les membres n'ont acquis que la force passive nécessaire pour obéir, tandis que la tête a acquis celle nécessaire pour obéir et d'autre part celle nécessaire pour commander et diriger; rien n'est donc plus distinct que ces deux ordres de phénomènes, comme nous l'avons déjà montré dans les conclusions du paragraphe 18, première partie.

Le sang oxygéné est un élément de force mis à la disposition du cerveau; si cette force disparaît, il est tout naturel qu'il ne puisse plus en user et que ses fonctions matérielles cessent; mais la direction de cette force ne dépend pas d'une impression extérieure analogue à la force excito-motrice réflexe, comme on le dit par ignorance même de la cause de ces phénomènes.

Puis, disent les hommes de science qui ne remarquent qu'une face des choses : « Si je donne une potion soporifique à un chien, à un chat ou à un homme, ils dormiront les uns comme les autres; si je leur donne une potion aphrodisiaque, ils en subiront de même les conséquences. » Ils ne remarquent pas que le cerveau dirigera cette action matérielle ou luttera d'autant plus contre elle qu'il aura plus de puissance, et que l'animal s'y abandonnera d'autant plus facilement que son instinct est moins puissant. Il y a donc là deux choses, deux tendances distinctes, et nos demi-savants, dans l'aveuglement où on les maintient, confondent le tout. Comment ne seraient-ils pas matérialistes avec la confusion des phénomènes?

### § 6. — Cause calorique des courants nerveux.

En prenant les conditions moyennes de la circulation du sang, on trouve que dans une minute il passe environ 10 litres de sang aux poumons, contenant 2 litres d'acide carbonique, dont moitié est expulsée par la respiration pendant son passage aux poumons. S'il ne s'en formait pas d'autre pendant le passage dans le cœur, il n'en resterait que moitié dans le sang rouge. Mais comme il est constaté, au contraire, que le sang rouge en contient souvent un cinquième de plus que le sang noir, il en résulte que $1^l,40$ d'acide carbonique s'est formé pendant le passage du sang dans les organes de la respiration, ce qui résulte aussi de $1^l,25$ d'oxygène absorbé, dont il ne reste que $0^l,526$ de disponible dans le sang rouge artériel. Les combinaisons secondaires étant très peu importantes, on voit qu'une notable quantité de chaleur a été dégagée, et comme elle ne laisse, on peut dire, pas de trace appréciable au thermomètre, il faut nécessairement qu'elle se soit échappée par une voie que nous n'allons pas tarder à reconnaître.

Rappelons d'abord les lois de conductibilité par ce passage des *Comptes rendus,* 28 mars 1870 (Jamin) : « La loi de Joule fait connaître la chaleur qui se développe dans les conducteurs traversés par des courants. Un fil métallique peut être considéré comme un foyer. On peut lui donner toutes les formes possibles et le placer où l'on voudra, au milieu des corps liquides ou gazeux, il y versera une quantité de chaleur proportionnelle au temps, à sa résistance et au carré de l'intensité des courants. D'autre part, la machine électrique de Holtz nous montre d'une manière très précise la transformation du mouvement ou de la chaleur en électricité. Enfin, rappelons encore que M. Becquerel, ainsi que nous, constate, notamment p. 68, t. LXX, des *Comptes rendus,*

que les courants nerveux ont une origine chimique, comme l'électricité.

Si maintenant nous remarquons que ce sont les ramifications des conducteurs de premier ordre de l'organisme, les pneumo-gastriques, qui aboutissent au cœur où se produit la plus puissante contraction ou condensation, nous comprendrons qu'ils doivent enlever cette chaleur, et comme les pneumo-gastriques aboutissent à la moelle épinière, nul débouché, en effet, ne saurait mieux expliquer l'emploi de la chaleur disparue.

Cherchons maintenant des confirmations par d'autres voies.

Les courants nerveux ou électriques ne peuvent se produire que s'il existe, aux extrémités opposées des conducteurs, des actions inverses qui tendent à se neutraliser. Dans les êtres animés, nous voyons les nerfs sensitifs aboutissant aux parties périphériques du corps où ils font des déperditions de chaleur; ils constituent donc le pôle négatif, et il faut, par conséquent, chercher la source calorique ou le pôle opposé à l'intérieur du corps, où il se produit des combustions. Suivons ces nerfs sensitifs; nous les voyons aboutir à la moelle épinière, qui leur sert de voie commune; il faut nécessairement que cette moelle tire elle-même la chaleur de quelque source puissante, puisqu'elle fournit à la déperdition de nombreux nerfs sensitifs. Si, pour savoir d'où part l'action nerveuse, on sectionne la moelle épinière du système cérébrospinal, en commençant tantôt par les parties inférieures, tantôt par l'extrémité supérieure, on arrive de part et d'autre, au faisceau de substance grise situé dans le bulbe rachidien avant d'éteindre l'action nerveuse et la vie; c'est donc là que doit se produire ou arriver la source calorique positive de l'action nerveuse.

Pour préciser davantage ce point, Legallois, « sur un jeune lapin, procède à l'extraction du cerveau en enlevant

des tranches successives, jusques et y compris une petite partie de la moelle allongée; mais la respiration cesse subitement lorque l'on arrive à comprendre dans une tranche *l'originе des nerfs pneumo-gastriques.* » C'est donc par cette extrémité des nerfs pneumo-gastriques que débouche le dégagement propre à constituer le courant positif.

Ainsi nous voyons que les nerfs pneumo-gastriques, qui forment une communication directe entre le cœur et le bulbe au nœud vital, doivent nécessairement apporter le fluide calorique ou positif au système nerveux. Le bulbe puise précisément au cœur, où l'on constate *une production de chaleur disparue.* La route de ce calorique se trouve donc toute tracée.

La conclusion est si simple à tirer : une production de calorique, un conducteur et le point où il se distribue en fluide nerveux!... Il semble presque superflu d'ajouter que la source du fluide nerveux est toute trouvée dans la chaleur transformée des produits de la respiration. Voilà donc l'action chimique insaisissable du fluide nerveux que cherchent M. Becquerel et tant d'autres; voilà le conducteur de MM. Joule et Jamin qui verse cette chaleur; voilà enfin la source de ce fluide sans origine trouvée.

Cette solution s'impose, on peut dire, d'elle-même, puisque, sans cette conclusion, il faudrait admettre d'un côté une cause de chaleur sans résultat, de l'autre une dépense de fluide sans cause productrice, et entre les deux un conducteur sans usage.

Nous pouvons d'ailleurs montrer par l'expérience directe : 1° que le fluide nerveux est réellement une forme de calorique; 2° qu'il se transmet par les nerfs; 3° que c'est bien réellement de la chaleur, sous une de ses formes, qui est transmise des organes de la respiration au nœud vital par les nerfs pneumo-gastriques.

Nous avons montré page 18, en touchant du doigt des corps de différente température, que la transmission nerveuse est proportionnelle aux différences de température. La sensation n'existe pas avec la similitude de température, elle naît et augmente avec les différences de température; donc la transmission nerveuse est due à ces différences de température.

Mais, direz-vous, lorsque je touche un corps résistant, quelle que soit sa température, je le sens très nettement. Si je reçois un soufflet de la main de mon voisin qui a la même température que moi, je le sens parfaitement. Si je me fais une piqûre, une blessure, je la ressens également.

Il est facile de reconnaître que toutes les sensations dépendent également des actions caloriques. Nous savons que tout dérangement moléculaire, comme toute combinaison ou décomposition, produit des mouvements caloriques, qu'il y a dégagement ou absorption de chaleur chaque fois qu'un corps est plus ou moins comprimé. Ce résultat n'est pas seulement constaté dans les phénomènes inorganiques, mais encore dans les phénomènes organiques. Il forme un principe de physiologie ainsi énoncé : *Partout où les propriétés vitales sont en activité, il y a un dégagement ou une perte de calorique*. Dès lors on reconnaît que tout contact, et par suite tout dérangement moléculaire, produira des mouvements caloriques, et par conséquent des sensations. De plus, pour le choc ou soufffet, qui produit une faible sensation s'il est faible, une forte sensation s'il est fort, nous savons que le mouvement mécanique est un équivalent de chaleur; par conséquent, il y aura peu de chaleur développée par un faible choc et beaucoup par un choc puissant. C'est donc encore en raison de son développement calorique que le choc est ressenti. En passant successivement en revue toutes les sensations que nous recevons par les

divers sens, on constate, comme nous l'avons déjà remarqué, que toutes sont le résultat de vibrations transmises par les nerfs spéciaux de chacun de nos sens. Nos deux premières propositions se trouvent donc démontrées en même temps.

Pour éclairer la troisième et nous assurer expérimentalement que la chaleur développée pendant la respiration s'échappe par les nerfs pneumo-gastriques, qui aboutissent au bulbe rachidien ou nœud vital, il nous suffira d'examiner le résultat des expériences de M. Cl. Bernard (*Cours scientifiques,* 1865, p. 842). En mesurant sur l'animal *vivant* la température dans le cœur droit et dans le cœur gauche, où le sang arrive après la respiration, on trouve toujours la température de ce dernier un peu inférieure à celle du ventricule droit; de nombreuses expériences en font foi. Mais, au contraire, « en sacrifiant *immédiatement* l'animal par la section du bulbe rachidien (ou nœud vital), et ouvrant *de suite* la poitrine, on trouvera *toujours* le sang du ventricule droit plus froid que celui du ventricule gauche. » Ainsi, en coupant d'abord le bulbe rachidien, qui interrompt l'écoulement calorique, il suffit du faible temps qu'a duré l'opération pour que le sang du ventricule gauche, où se produisent les combinaisons et les contractions, ait pris une température plus élevée que celle de l'autre ventricule; ce qui nous montre nettement que dans l'état normal la chaleur s'écoule sous forme de fluide nerveux par les nerfs pneumo-gastriques, et que chaque fois qu'on les coupe et que la chaleur ne peut plus s'écouler au bulbe par ce conducteur spécial, le résultat est infailliblement une augmentation de chaleur dans le cœur gauche, même en peu de temps.

Du moment où il est reconnu que c'est le calorique des combinaisons du sang oxygéné qui constitue le courant chaud ou positif du fluide nerveux ou électrique, on

comprend que l'électricité doit, par réciprocité, produire des effets analogues. Les expériences de M. Remak, de Berlin, faites à l'hospice de la Charité de Paris, sont en effet des plus concluantes : « Le pôle positif (qui enlève de la chaleur) possède sur les nerfs une influence à peu près identique avec l'action du courant descendant (qui l'enlève ou l'écoule également en la portant vers la périphérie du corps), et le pôle négatif (qui reçoit de la chaleur) exerce une influence identique avec l'action du courant ascendant (qui apporte du froid et reçoit de la chaleur). On observe au pôle positif (*qui enlève de la chaleur*) une ***dépression*** de la peau, et au pôle négatif (*qui en reçoit*) un ***gonflement*** de l'épiderme » ce qui est parfaitement conforme à la contraction par suite d'un échappement de chaleur et à la dilatation par son abord.

Voici encore un fait qui montre de la manière la plus claire l'action de la chaleur sur les muscles : « le courant constant, agissant par l'électrode négative (qui reçoit de la chaleur) sur les rameaux nerveux qui se répandent dans le muscle, produit un ***gonflement*** des fibres musculaires. » Ainsi, on voit encore ici que l'abord du fluide positif qui se dégage vers l'électrode négative, agit comme la chaleur des combinaisons du sang. Ils produisent l'un et l'autre un même résultat en dilatant les organes. Dès lors on conçoit que, chaque fois que ce fluide parviendra à s'échapper par les nerfs qui sont ses conducteurs spéciaux, il en résultera une contraction.

Il résulte des phénomènes que nous venons d'examiner, que le système nerveux n'est que la conséquence du développement calorique qui se produit dans l'intérieur de l'organisme, par suite de la combinaison de l'oxygène apporté par la respiration avec les éléments hydrocarbonés qu'il rencontre dans le sang, et que, par suite, la chaleur doit trouver un débouché pour se dégager ou se transformer. Les faits suivants confirment

cette conclusion. Je lis : « On sait que le système nerveux des animaux qui respirent par trachée est moins parfait et présente toujours des dispositions particulières; *que là où il n'y a plus de système nerveux, celui de la respiration disparaît aussi.* »

C'est que, en effet, le système nerveux est la conséquence des phénomènes chimiques de la respiration, qui, par conséquent, n'a pas besoin de lui comme moteur, mais seulement comme dégagement pour se produire. Elle peut donc dans certains cas s'effectuer sans le système nerveux, tandis que celui-ci ne peut fonctionner sans respiration, c'est-à-dire sans les combinaisons chimiques des matières hydrocarbonées avec l'oxygène, dont les dégagements caloriques donnent naissance aux courants nerveux.

Les mouvements de contraction, dont nous allons nous occuper ci-après vont donner une nouvelle preuve des combinaisons d'où naît la force vive qui constitue les courants nerveux et nous donner aussi l'indication des organes dans lesquels se forment les combinaisons.

Les physiologistes ont été un peu déroutés par ce fait, en apparence paradoxal, que l'excitation d'un nerf moteur provoque la contraction du muscle correspondant, tandis que l'excitation des pneumo-gastriques, quand elle parvient à déterminer un résultat sur le cœur, ne produit que son relâchement; il s'arrête en diastole. Pour se rendre compte de ce résultat, il faut remarquer que le dégagement calorique du muscle est ordinairement fermé, et que toute secousse peut l'ouvrir. Au contraire, le dégagement calorique des pneumo-gastriques est rhythmiquement ouvert par la chaleur dégagée au cœur. Un courant qui tend à enlever de la chaleur à ces conducteurs est insensible ou ne peut que l'activer un peu; mais un courant qui apporte de la chaleur à ces nerfs ne peut que s'opposer à l'échappe-

ment de celle du cœur et le laisser en diastole, c'est-à-dire dilaté par la chaleur, et nulle contraction ne peut se produire sans dégagement calorique.

Lorsque l'on provoque la contraction, en excitant un nerf séparé du corps avec son muscle, et que les éléments de combinaisons perdent peu à peu leur force en s'épuisant, on observe alors plusieurs phases d'action qui sont d'un grand enseignement. Voici le tableau de ces actions, nommées *loi de Ritter,* et qui ont été répétées par plusieurs autres physiologistes.

Le courant électrique est appliqué au nerf tantôt de manière que le courant positif ou chaud se porte au muscle, tantôt dans le sens inverse.

Les signes + et — que nous ajoutons à l'indication des effets produits indiquent si le sens, soit de l'action, soit de la réaction du courant excitant, est de nature à apporter au muscle de la chaleur +, ou à en ôter —.

***Voici le tableau de ces différentes phases et de leurs résultats.***

| Période. | Sens du courant. | Commencement. | Fin. |
|---|---|---|---|
| 1re | Direct | + Rien. | — Contraction. |
| | Inverse. | — Contraction. | + Rien. |
| 2e | Direct. | + Contr. faible. | — Contr. faible. |
| | Inverse. | — Contraction. | + Contraction. |
| 3e | Direct. | + Contraction. | — Contraction. |
| | Inverse. | — Contraction. | + Contraction |
| 4e | Direct. | + Contraction. | — Contr. faible. |
| | Inverse. | — Contr. faible. | + Contraction. |
| 5e | Direct. | + Contraction. | — Rien. |
| | Inverse. | — Rien. | + Contraction. |
| 6e | Direct. | + Contr. faible. | — Rien. |
| | Inverse. | — Rien. | + Rien. |

La signification de ces résultats est demeurée comme une énigme. Pourtant, avec le principe qui nous guide,

ces résultats sont rationnels. Lorsque le muscle possède toute sa tension calorique, c'est le courant qui apporte de la chaleur, ou la réaction du courant inverse qui est repoussé sans résultat, puisque chaleur et chaleur se repoussent. Ensuite, lorsque les actions s'équilibrent à peu près, toute secousse peut parvenir au muscle et y porter l'excitation. Mais plus tard, au contraire, lorsque le muscle a perdu de sa chaleur, ou mieux, les éléments qui la produisent, par les dépenses qu'il a faites, il se trouve plus froid ou acide, et par conséquent, ce sont les excitations négatives ou froides qui ne peuvent plus y parvenir pour l'exciter, puisque froid et froid se repoussent. En effet, M. Claude Bernard dit (p. 631) : « Si l'on prend un muscle fatigué, le suc musculaire est de moins en moins alcalin et finit par devenir acide. » De sorte que ces résultats différents, qui au premier abord semblent contradictoires et inexplicables, sont, au contraire, une conséquence très logique, selon notre loi. Il résulte de ces faits que, dans l'état normal, c'est la secousse du courant excitateur qui favorise l'échappement de la chaleur par le nerf, qui détermine la contraction musculaire, et cela devrait être en effet; et lorsqu'il s'épuise, c'est le contraire.

Avec cette origine commune des forces musculaires et nerveuses, nous pouvons parfaitement nous rendre compte des embarras de la science. Nous lisons dans la *Physiologie* d'Hermann (trad. franç., 1869, p. 315) : « On ne sait encore que fort peu de chose sur l'état actif du nerf ; on ne connaît ni la nature des forces qui deviennent libres dans le nerf pendant son activité, ni les phénomènes chimiques qui leur servent de fondement. » (Ce phénomène est, comme nous l'avons vu, le dégagement calorique de la transformation du sang dans le muscle.) « La seule différence chimique constatée jusqu'ici entre le nerf en repos et celui qui a été actif, c'est que ce dernier montre

une réaction acide (Funke). » (Lorsque le muscle est fatigué, c'est qu'il n'a plus de combinaisons à produire.) « Quel que soit l'état du nerf, aucune consommation d'oxygène n'est encore démontrée. » (Cette consommation, se faisant dans le muscle, ne peut en effet être constatée dans le nerf.) « Pour ce qui est des forces mises en jeu, on sait seulement qu'aucune chaleur ne se forme (Helmholtz). » « Et pourtant, répondent, d'autre part, Valentin, Obel, puis Schiff (*Archives de physiologie*, mars-avril 1869), par des expériences faites avec beaucoup de rigueur : *le nerf, pendant son activité, dégage de la chaleur !...* » Voilà décidément les physiologistes au comble de l'embarras : le nerf ne consomme pas d'oxygène, il ne s'y forme aucune chaleur, et pourtant il en dégage !... Eh bien, oui, tout cela est vrai. Il n'en forme pas et il en dégage, parce qu'il dégage celle qui est rendue libre dans le muscle.

Lorsqu'un corps mort ou un membre détaché se refroidit, on sait qu'il perd la qualité alcaline pour devenir acide; mais nous savons aussi qu'il suffit de réchauffer un corps qui commence à devenir acide pour qu'il redevienne alcalin.

Ces transformations alcalines et acides s'opèrent donc par la seule influence de la chaleur ou du froid. Ce fait, bien établi, nous permet aussi de reconnaître que les fluides positifs et négatifs ne sont que des courants de chaleur ou de froid relatif, puisqu'en appliquant les électrodes d'un courant sur les tissus, les qualités alcalines se développent sous l'électrode négative, qui reçoit la chaleur que lui envoie le pôle positif, et, au contraire, la qualité acide se développe sous l'électrode positive, qui soustrait la chaleur pour la porter au pôle négatif. Ainsi encore les courants positifs ou négatifs agissent exactement comme l'acquisition ou la perte de chaleur.

Les expériences de M. Remak conduisent à une con-

clusion analogue : » On observe, dit-il que le courant constant, agissant par l'électrode ***négative*** sur les ***rameaux nerveux*** qui se répandent dans le muscle affecté (de paralysie incomplète), rendra immédiatement à ce muscle sa corrélation avec la volonté et sa force morale. Il produit un gonflement des fibres et apporte de la chaleur qui permet la contraction.

Lorsqu'en dehors de l'intervention du cerveau il se présente un débouché pour cette chaleur, tel qu'un nerf conducteur et une excitation ou une matière pouvant l'absorber par ses propriétés différentes, l'action ou la fonction qui en résulte est dite *réflexe;* elle est toujours la conséquence obligée, inévitable de la propriété des éléments qui se trouvent en présence.

Le cerveau reçoit aussi ces mêmes éléments d'action ; il reçoit du sang oxygéné un élément de force sans lequel il ne pourrait remplir aucune fonction matérielle. Le dégagement calorique qui se fait aux poumons le met en rapport par le système nerveux avec toutes les impressions extérieures qu'il reçoit fatalement, selon que le hasard des circonstances les produit; et, d'après la cause du mouvement que nous venons de reconnaître, la sensation agit nécessairement sur le cerveau avec une intensité *proportionnelle à la force* et *dans le sens voulu par elle.* Pourtant il n'en résulte pas du tout, comme dans les autres organes, une action obligée, inévitable, selon la loi précise qui est l'attribut de la matière... Au contraire, le cerveau use à son gré de la force dont il dispose et de ces mêmes communications nerveuses pour déterminer librement la production des actions volontaires. Il y a donc nécessairement au cerveau quelque chose qui n'existe pas dans les autres organes, puisque ceux-ci doivent subir ces mêmes forces conformément à une loi à laquelle ils ne peuvent échapper.

Ainsi la chaleur ou force vive développée par les combinaisons est en même temps une force mise à la disposition du cerveau et une sentinelle vigilante qui l'avertit de toute impression qui peut menacer la sécurité de l'individu ou lui être utile. Mais cette sentinelle est indépendante de la volonté, son action agit fatalement, c'est-à-dire que si une impression froide ou chaude, un contact, un choc impressionne notre corps, il ne dépend pas de nous, de notre volonté de dire : Je le sentirai ou je ne le sentirai pas; bien que le cerveau puisse en user ou ne pas en user, il y a donc une différence radicale entre ces deux choses; la force matérielle mécanique, a une cause indépendante de notre volonté et par conséquent fatale, obligée dès que la force est développée. En un mot elle obéit à la loi matérielle et ne possède pas la faculté par elle-même de s'arrêter ou de fonctionner à volonté, de prendre telle ou telle direction, d'agir faiblement ou avec force, selon une intention, caractère exclusivement réservé à la volonté.

Ainsi, ce qui arrive au cerveau est obligé, inévitable, c'est la force matérielle; ce qui en sort ne l'est plus, c'est le principe supérieur de la volonté. Confondre deux choses aussi distinctes est impossible en présence de la loi que nous développons.

### § 7. — Causes des mouvements de contraction.

Les mouvements de contraction sont de deux sortes : l'une, la contraction musculaire, n'est qu'une diminution de longueur du muscle, qui, en même temps prend plus d'épaisseur et garde sensiblement le même volume. L'autre mode de contraction résulte de la combinaison de l'oxygène gazeux avec le carbone et il y a réduction subite de volume comme en chimie, chaque fois que des corps gazeux se combinent réellement, c'est-à-dire avec

réduction de volume, dégagement de chaleur et diminution de capacité calorique par suite de la chaleur dégagée. Nous savons, en effet, que dans les combinaisons de carbone et d'oxygène en acide carbonique, il y a diminution de volume, dégagement de chaleur et perte de capacité calorique. Cette chaleur dégagée apporterait des troubles dans l'organisme si elle n'était amenée à se produire sur les points où elle peut être dégagée par les nerfs et employée à des fonctions utiles. Les contractions simples sont celles ou il y a simplement réduction du volume par suite de combinaisons. Les contractions complexes sont comme celles du cœur, où il y a en même temps chute de volume par combinaisons et contraction du muscle. Mais aussitôt après la chute de volume, l'abord du sang tend à rétablir le volume primitif et la tension par un nouvel apport de carbone et d'oxygène. Il en résulte une sorte d'équilibre entre la force qui se produit et les combinaisons qui tendent à s'effectuer plus abondamment, selon que la tension augmente et que l'emploi de la chaleur ou son dégagement est plus facilité. Les contractions que l'on remarque dans les tissus amorphes et que nulle organisation spéciale ne peut expliquer sont le résultat des contractions simples par combinaisons.

Remarquons maintenant que les mouvements de contraction ne sont point particuliers aux muscles ou au cœur, mais qu'ils se produisent partout où il y a du sang oxygéné à transformer en acide carbonique, c'est-à-dire de la chaleur à dégager. Ainsi on a constaté les contractions dans le cœur, dans les artères, dans les artérioles, dans les muscles et même dans les veines, qui ne se contractent pas avec le sang veineux, mais qui se contractent quand du sang rouge ou oxygéné y arrive accidentellement. Par contre, tous ces organes cessent de se contracter lorsqu'ils reçoivent du sang veineux,

qui n'a plus à se réduire en dégageant de la chaleur et en formant de l'acide carbonique dans les conditions où il se trouve.

Ces contractions doivent en effet se produire dans les organes involontaires par pulsations intermittentes, puisqu'il suffit d'un instant à un nerf conducteur pour écouler le calorique, dont le sang apporte moins vivement les éléments. Puis la communication peut et même doit se refermer par la viscosité des fluides jusqu'à ce qu'une nouvelle tension soit assez puissante pour la rouvrir.

Lorsqu'il s'agit des contractions musculaires, qui ont une force beaucoup plus puissante que celles que pourrait donner une simple dépression, nous sommes conduits à rechercher un supplément de force dans une autre combinaison d'action dont voici le mécanisme :

Les muscles peuvent être déchirés dans le sens de leur longueur en faisceaux de fibrilles toujours plus fines jusqu'aux *faisceaux primitifs*. Ce ne sont point cependant des faisceaux, mais des *tubes* remplis *d'une masse liquide*, la substance propre des muscles qui devient solide sous l'action de certains réactifs et se décompose en fibrilles longitudinales et en stries transversales (cette demi-solidification, sous l'action du froid ou des acides, doit être la cause de la rigidité cadavérique). La paroi de ces tubes consiste en une membrane *élastique complètement fermée*, le sarcolemme (Hermann). Le contenu, examiné au microscope, montre des stries transversales, fines, régulières, qui proviennent de globules biréfringents (Brüche) disposés par couches et plus épais que la substance fondamentale, qui est d'une nature différente, à réfraction simple. En général, les tubes musculaires parcourent le muscle dans toute sa longueur sans se ramifier, et *se fixent directement aux tendons et aux os*

(G. Pouchet). *Le contenu passe au pôle négatif dès qu'on y fait passer un courant électrique* (Kuhn).

Ainsi l'ensemble de ce liquide se porte au pôle négatif, c'est-à-dire du côté ou se dégage le calorique par le nerf; il en résulte nécessairement par la pression du liquide qui se jette à une extrémité, une augmentation de la largeur des tubes aux dépens de leur longueur. Ce résultat viendrait donc concourir avec la déperdition calorique pour produire une diminution de longueur de ces fibres et par conséquent la contraction du muscle. Puis, l'action cessant, le liquide tend à se répartir également dans toute la longueur des tubes en leur permettant de s'allonger selon leur forme normale.

En effet, en devenant plus court, le muscle devient en même temps *plus épais* et il perd un peu de son volume (Hermann) en raison de la chaleur dégagée. En conséquence de ce mode d'action, si l'on applique une petite électrode négative sur un muscle, il se contracte parce qu'elle tend à réunir le liquide des tubes sur un même point; mais si l'électrode est grande, il ne se contracte pas, parce qu'elle tend à le répartir plus également.

C'est le courant qui tend à enlever de la chaleur au muscle, directement par les nerfs, qui a le plus d'action pour provoquer la contraction. Mais, comme l'action a lieu en raison des différences de calorique, elle peut aussi avoir lieu par le courant inverse, pourvu qu'il soit assez fort pour renverser la polarisation. En appliquant le pôle positif sur le tronc du nerf facial d'un cheval et le pôle négatif sur le nerf facial opposé, si le courant est suffisamment faible, le muscle qui répond au nerf sur lequel repose le pôle négatif se contracte seul. Il importe ici de bien analyser la nature du phénomène : le pôle négatif est celui qui reçoit le calorique, et par conséquent qui l'augmente sur le point où il agit, puis de proche en proche à l'entour. A ce titre, il ne serait pas favorable au

phénomène de contraction musculaire, si celui-ci était le résulat d'un courant fort ou continu qui déverse de la chaleur; mais comme la contraction n'est que le résultat d'une secousse instantanée, il en résulte en effet que le pôle négatif, qui attire la chaleur du pôle positif, tend aussi en même temps, au moment de l'établissement du courant, qui est le moment actif, à soustraire celle du muscle qui est plus chaud, plus positif, par suite de l'action du sang, et par conséquent a provoquer la contraction. Il en résulte que c'est le pôle négatif au début du courant qui doit provoquer le plus facilement la contraction, quand le courant, plus faible que l'action musculaire, ne verse guère de chaleur et que les deux électrodes sont placées sur le nerf. Cela doit être le contraire si le courant est disposé de manière à introduire tout d'abord de la chaleur au muscle, ou bien si le courant est fort et que le calorique, porté trop subitement au muscle, empêche le résultat de la contraction, ce qui paraît être le cas de diverses expériences de Ritter.

Par conséquent, un muscle (tendu ou non) ne s'allonge pas le moins du monde si l'on coupe son nerf moteur (Averbach, Heidenhain), qui ne peut plus ni apporter ni emporter de chaleur. Mais il peut s'allonger si le sang continue à lui apporter cette force. Une certaine contraction peut aussi avoir lieu lorsqu'on laisse fonctionner le nerf sensitif; cela prouve que cette contraction est de nature réflexe, et que *ce sont les fibres sensitives* qui dégagent ce mouvement réflexe (Brondgeest). L'excitation de ces dernières paraît avoir son point de départ dans la peau (Cohnstein). » On voit que ces faits sont des plus concluants, puisque nous savons que la peau reçoit une impression froide en opposition avec le dégagement calorique qui se fait dans le muscle.

Le calorique, comme cause du mouvement de contraction, en s'échappant, se déduit avec la même facilité

des remarques du docteur Marey, tirées de ses conférences de 1866.

« Malgré les efforts des naturalistes et des physiologistes, dit-il, on n'a pu jusqu'ici ramener à un *élément unique* l'origine du mouvement. L'observation microscopique nous montre la contraction dans les *tissus amorphes* et dans les *tissus organisés*. Les animaux inférieurs, les méduses, par exemple, sont éminemment contractiles, sans qu'on découvre en elles le *tissu spécial* qui est le siège de la contraction chez les animaux les plus perfectionnés. Les amibes nous montrent la matière contractile sous son apparence la plus singulière, car il n'existe pour cette matière *aucune forme déterminée;* on la voit dans le champ du microscope *prendre spontanément* les formes les plus bizarres, sans qu'on puisse saisir d'où lui vient ce mouvement. »

On voit que « les efforts des naturalistes et des physiologistes » recherchent la cause du mouvement dans la forme de la matière ou des tissus, où elle n'est que secondairement, et que cette préoccupation les détourne de la vraie cause. Il suffit de continuer cette citation pour la mettre on peut dire en évidence : « Cependant il existe des conditions physiques ou chimiques qui *agissent de la même manière sur tout ce qui est contractile*. Ainsi *la chaleur augmente la contractilité, le froid la diminue, l'action des alcalis la favorise, celle des acides la détruit.* » En effet, les éléments chauds ou alcalins peuvent se contracter en perdant cette chaleur. Les éléments acides qui l'ont perdue ne peuvent plus le faire dans les mêmes conditions. Quant à la forme des tissus, son influence n'est que secondaire; néanmoins, elle se manifeste nettement dans les tubes striés contractiles et dans les corps lisses qui permettent un écoulement plus régulier.

Le dégagement calorique est d'ailleurs la conséquence

de ces phénomènes constatés par Ludwig Sézelkow et par Cl. Bernard (1864, *Cours,* p. 531) : « Le suc musculaire contient des substances albuminoïdes et beaucoup d'autres, de l'oxygène en assez grande quantité. ***Il disparaît par la contraction du muscle,*** ou plutôt il ***s'use*** dans l'accomplissement de cette fonction, car on n'en trouve presque plus, ou même plus du tout, dans un muscle fatigué (p. 625). Le sang veineux est beaucoup plus noir que d'ordinaire lorsqu'il sort d'un muscle en mouvement. Le muscle en mouvement consomme beaucoup plus d'oxygène et rend bien plus d'acide carbonique. » Il en est de même pour l'organisme tout entier (Regnault et Reiset) ; mais si un muscle est détaché, sa consommation d'oxygène n'augmente pas, ses contractions ne peuvent se continuer que jusqu'à épuisement de ce qu'il contient (Hermann).

On sait que le courant électrique va de la surface longitudinale du muscle ou des fibrilles du muscle à leur section transversale artificielle. Ce fait nous montre que les éléments sanguins rutilants de la surface du muscle se combinent plus facilement avec l'oxygène de l'air et deviennent le pôle positif et que les liquides axiles de la section du muscle ne se combinent pas ou peu et deviennent pôle négatif.

Le calorique pouvant s'échapper subitement, tandis que le sang, qui a une densité notable, ne peut être renouvelé que progressivement, malgré les nombreux canaux capillaires qui l'apportent, la tension du muscle résultera nécessairement d'une série de petites secousses. Au moyen du myographe, on constate en effet que dans le cœur la contraction est subite, tandis que le relâchement est progressif.

Lorsque le nerf est en communication avec tout l'organisme, le fluide nerveux ou calorique s'échappe avec une telle rapidité qu'il est difficile d'en constater la

marche instantanée, qui se confond avec la secousse. Voici ce que dit Bernstein du courant nerveux : « Au moment de l'excitation (par un courant qui se porte au muscle), le courant tombe tout à coup fortement, se renverse et se relève ensuite un peu plus lentement pour revenir à l'état régulier. La durée entière d'une variation négative comporte, pour un point du nerf, de 0,0005 à 0,0006 de seconde. »

« La variation négative est *toujours* une *diminution* du courant nerveux *direct,* persistant, que ce courant soit naturel ou modifié par l'état électrotonique. » Puis on lit (Longet, 2e édit., t. II, p. 323) : « La variation négative *n'est pas une modification* du courant primitif; elle résulte de l'influence d'un *autre* courant *agissant au moment de l'irritation,* courant dans le sens *invariable* est *opposé* à celui du courant normal (qui va au muscle). La variation négative paraît appartenir exclusivement à la *moëlle nerveuse.* » (Valentin et Schiff.) Ainsi il n'est pas difficile d'en conclure que la contraction ne se produit que moyennant *un courant qui en sort invariablement par l'axe conducteur du nerf,* ce qui permet la contraction et donne ce qu'on appelle *la variation négative.*

### § 8. — Influence héréditaire et principe supérieur de la vie animale.

L'influence héréditaire se transmet par un germe, et pourtant dans le développement de ce germe nous ne pouvons saisir que les effets de la force matérielle. « L'œuf, l'ovule, le germe, n'ont pas d'organisation déterminée, dit le docteur Bouchut (*Revue des cours scientifiques,* 1864, p. 638); ce sont des cellules remplies de granulations nageant dans une matière amorphe... Ils n'ont pas de structure appréciable, pas de tissus ni d'organes

susceptibles d'expliquer leur sensibilité inconsciente ni leur mouvement. A peine ont ils été *fécondés* et placés dans des conditions convenables, qu'ils attirent à eux l'oxygène et qu'ils rejettent de l'acide carbonique. Leur température s'élève, *des mouvements s'accomplissent au milieu de la matière amorphe*. Du sang se forme *et il circule sans vaisseaux et sans cœur,* qui ne se forment qu'*après cette mise en mouvement*. Les rudiments du centre nerveux apparaissent à la suite de cette circulation. Puis l'être est graduellement formé. »

Dans ces résultats, on reconnaît parfaitement l'action matérielle, qui est la même pour toutes les espèces. Mais si la force matérielle agissait toujours directement dans les êtres organisés comme elle le fait pour le règne minéral, les mêmes éléments formeraient toujours les mêmes combinaisons. Toutes les plantes, qui puisent leurs éléments au même sol sous l'action du même air, d'une même température, pour agir sur le même acide carbonique par le même mode d'action, se ressembleraient ou tout au moins ne feraient qu'une espèce, et il n'en est rien. Tous les poissons qui vivent dans une même eau, les animaux qui vivent des mêmes éléments, respirent le même air, etc., se ressembleraient si l'influence héréditaire ne maintenait pas les qualités acquises par chaque espèce. De tels œufs, dont la matière amorphe n'accuse aucune différence, il sortira un aigle ou un pinson, un crocodile ou un goujon. Nous sommes donc forcés de reconnaître que l'élaboration du germe, tout insaisissable qu'elle est, apporte une influence spéciale qui modifie considérablement les résultats de l'action matérielle.

Toutefois il n'y a rien là de contraire à la loi matérielle. Il s'agit d'organes qui se développent avec plus ou moins de puissance et de matière, pendant plus ou moins de temps, etc. Il nous est impossible de nous rendre compte comment un germe si petit, parfois imperceptible, peut

renfermer les éléments plus ou moins perfectionnés d'un être souvent très développé. Nous sommes donc obligés de reconnaître la possibilité de cette influence qui permet aux êtres de se perfectionner indéfiniment en se transmettant les qualités acquises par les générations antérieures selon les conditions dans lesquelles elles ont vécu.

Cette influence héréditaire employant de longues séries de générations, c'est-à-dire des siècles pour se modifier, il nous est on peut dire impossible d'établir expérimentalement son action. Seulement nous reconnaissons par sa manière d'agir qu'elle obéit aux lois d'action de la matière et qu'elle appartient au règne végétal comme au règne animal.

Mais lorsqu'on remonte au règne animal séparément, là seulement nous rencontrons une influence, un principe nouveau. C'est le principe de la pensée, du jugement et de la volonté qui commande à l'action matérielle, même contrairement à l'impression de force vive reçue.

Nous constatons que le règne animal et le règne végétal sont, sauf le sens du courant calorique, régis par les mêmes forces matérielles et qu'ils subissent l'un et l'autre l'influence héréditaire; ils nous montrent tous deux la puissance de ces actions, seules ou combinées. Or, lorsque nous rencontrons dans le règne animal des fonctions intelligentes d'un autre ordre, il faut bien en conclure qu'elles sont le résultat d'un autre principe, puisque sans cela l'influence héréditaire jointe à l'action matérielle aurait donné d'un côté comme de l'autre des résultats analogues. Tant que l'on ignore la cause du principe matériel, on conçoit que l'on puisse lui prêter toutes sortes de vertus imaginaires; mais quand nous découvrons cette loi et que nous reconnaissons qu'elle agit en raison des différences de force vive qui résultent de la masse multipliée par la fonction des vitesse $MV^x$, il

serait complètement absurde de supposer que la conséquence obligée des différences de force qui agissent comme un poids qui tombe par terre, va délibérer, va produire des fonctions intelligentes et raisonnées : la pensée, la volonté, comme si le produit de deux nombres était une somme facultative !

D'ailleurs, chacun connaît l'influence de l'éducation, qui change si considérablement l'homme depuis sa naissance jusqu'à l'âge mûr, et celle de l'instruction sur le moral. Or, s'il n'y avait que l'action matérielle en jeu, il est évident qu'elle agirait toujours de la même manière et qu'il n'y aurait aucun perfectionnement possible. Rien ne saurait donc mieux montrer l'existence d'un principe supérieur que le développement même de la loi matérielle qui montre sa limite d'action, loi qu'il faut développer, développer encore, au grand profit de toute chose.

Les actions matérielles et mécaniques sont si évidentes, qu'il n'est pas possible de les confondre avec des actions occultes. Reléguer les deux ordres de phénomènes dans le même mystère, c'est évidemment conduire au matérialisme l'homme qui constate une action matérielle quelconque de l'organisme, et qui dès lors n'a plus aucune raison pour retrancher des actions matérielles aucune partie des fonctions de la vie qu'il ne distingue pas. Si, au contraire, nous mettons en évidence le principe des actions matérielles, si précises, si absolues et inévitables dans leurs conséquences, comment oserait-on prêter les fonctions libres que chacun ressent en soi et qu'il peut vérifier à l'instant à une conséquence mathématique qui agit inévitablement en raison des différences de force vive ?

M. Chevreul rappelait avec finesse à l'Académie que, pour combattre l'hétérogénie, van Helmont la *soutenait* en lui prêtant des impossibilités : il affirmait que, pour

obtenir des souris de génération spontanée, il suffisait de placer dans un angle un vieux pot rempli de linge sale, au bout de quelque temps le phénomène était réalisé. Joignez à cela tel autre fait que vous voudrez, et le tout aura le même sort et sera rejeté comme absurde. Eh bien, nos philosophes font aujourd'hui la même chose en confondant sous un même voile, dans un même mystère, les phénomènes de l'intelligence les plus inaccessibles et les phénomènes matériels les plus faciles à démontrer, parfois les plus évidents.

### § 9. — **Phénomènes de la mémoire.**

La mémoire est le résultat de deux ordres de phénomènes bien distincts dans leurs causes : l'un qui dépend seulement des actions matérielles, et dont nous pouvons nous rendre compte; l'autre qui se manifeste par des résultats indubitables, mais que les actions matérielles sont impuissantes à expliquer.

Le premier ordre de ces phénomènes est celui des perceptions du cerveau par les organes des sens, perceptions qui s'opèrent par le mécanisme des actions nerveuses ou caloriques que nous avons déjà examinées. La vue apporte au cerveau des impressions lumineuses. L'ouïe y apporte l'impression des vibrations de l'air, nuancées par les mille causes qui les déterminent. L'odorat et le goût y apportent encore assez directement leur tribut de sensations. Enfin, le système nerveux de la moelle épinière y apporte une foule d'impressions périphériques.

L'anatomie du cerveau nous montre dans la substance blanche une infinité de fibres délicates s'épanouissant dans les circonvolutions de la substance grise, où elles s'entre-croisent avec une multitude de petites cellules. Mais, comme les transmissions nerveuses des sens

pénètrent au cerveau par une sorte de faisceau commun dans lequel les fibres se multiplient tellement, qu'il est imposible de les suivre, on n'a pas pu déterminer si chaque sens correspond à des régions spéciales du cerveau ou s'il correspond à la généralité de cet organe, ce qui semble nécessaire, puisque les sens s'entr'aident.

Gall, dans son système de phrénologie, indique comme le siège de la mémoire le développement prononcé de l'arcade sourcilière; d'autres indiquent de gros yeux saillants comme un signe de mémoire. D'après ce que nous venons de voir, ces savants confondent encore l'instrument avec le résultat : de gros yeux dont le développement soulève l'arcade sourcilière sont en effet l'indice d'une puissante vue, ou mieux, d'une vue recevant largement la lumière, qui impressionne fortement le cerveau; de là une mémoire développée par de fortes impressions. D'autres considérations nous disent que c'est dans l'ensemble du cerveau qu'il faut chercher le siège des facultés, comme tendent à le démontrer diverses observations, et notamment celles de M. Flourens.

Nous voici donc en présence d'un organe qui peut recevoir des sensations par les forces matérielles des courants nerveux qui peuvent se transmettre au bulbe et au cerveau par toute action positive ou négative, qui en modifiant l'état d'équilibre y est nécessairement ressentie soit comme augmentation, soit comme diminution d'action. Ceci est le rôle de l'action matérielle.

Voyons maintenant jusqu'à quel point l'action matérielle peut agir seule. L'action de la lumière, qui produit la plus grande partie de nos souvenirs par les vibrations lumineuses, peut agir de deux manières sur la matière, d'abord en agitant telle partie ou telle cellule selon une modalité acquise. Dans ce cas on comprend qu'elle sera

de plus en plus apte à vibrer dans les conditions voulues; mais alors, cette cellule passant selon le besoin de l'état actif à l'état de repos, il est absolument impossible de comprendre comment elle gardera le souvenir de tous les mouvements qu'elle aura exécutés, surtout si, comme par la lumière seule, elle en reçoit quelques centaines de millions par seconde. On aura beau répéter qu'*une perception* (vibration) *renouvelée* PREND LE NOM *de perception de souvenir,* cela n'explique rien du tout. Si, au contraire, nous admettons que les vibrations modifient l'état de la matière d'une manière persistante, alors l'impression, le souvenir peut être persistant, malgré toute la délicatesse de l'impression. Ce mode d'action nous est donné journellement par les opérations photographiques. Lorsqu'une très mince couche de matière impressionnable a été exposée à la lumière, répartie par une lentille, à l'instar de l'œil, cette couche où le regard ne distingue encore rien du tout, contient pourtant les traces d'une infinité de contours et de nuances parfaitement rendus, ainsi que chacun peut s'en rendre compte par les produits de cette industrie. Si la trace des sensations pouvait indéfiniment s'imprimer et se superposer d'une manière analogue dans la matière du cerveau, le phénomène de la mémoire serait une simple action matérielle. Mais il ne faut pas se presser de conclure; les difficultés se présentent bien vite. Lorsque, par erreur ou autrement, les photographes exposent une même couche à plusieurs points de vue différents, avant de faire paraître l'image, le résultat est de plus en plus confus et indéchiffrable. L'analogie nous dit encore qu'il en serait de même dans le cerveau, si l'action matérielle agissait seule. Au contraire, lorsque dans cet organe, la vue s'est beaucoup exercée, a reçu beaucoup d'images, la perception et le jugement sont beaucoup plus nets. Nous retrouvons donc encore la même différence entre

la fonction matérielle qui ne se perfectionne pas, qui perd plutôt dans certains cas, et la fonction du cerveau, où intervient le principe supérieur qui perfectionne l'action. Il faut encore en conclure que dans le cerveau l'action matérielle n'agit pas seule, et qu'elle est dirigée par quelque chose de supérieur.

A part ces difficultés, s'il ne s'agissait que de quelques sensations, nous comprendrions facilement que le cerveau sera impressionné d'une manière analogue par tous les sens, et qu'il possède ainsi un fonds persistant d'impressions qui constitue la mémoire. Nous comprendrions que les choses qui nousont frappés dans l'enfance, alors que la matière du cerveau n'était pas surchargée d'impressions, aient laissé des impressions plus vives que certaines autres qui datent d'une époque moins éloignée; nous comprendrions encore que les impressions les plus récentes sont en général les plus présentes à notre mémoire, et enfin que les objets qui nous ont frappés par plusieurs sens sont, toutes choses égales, aussi les mieux saisis.

Voilà bien les principaux traits des phénomènes matériels de la mémoire, et certes je ne sache pas qu'on ait abordé plus franchement les phénomènes de l'action matérielle. Mais nos sensations sont loin de se prêter à cette simplicité d'action. Si l'impression consiste dans l'acte du mouvement momentané, on ne comprend nullement ce qui fera les souvenirs de tous ces mouvements et les reliera. Si le souvenir consiste dans le fait persistant d'une modification de la matière, on ne comprend pas la possibilité de distinguer, même approximativement, une aussi prodigieuse foule d'images, dont chacune est excessivement complexe ! Laissons encore ces difficultés et supposant la chose possible; nous voici donc en présence d'une foule d'impressions de tous les temps, de tous les âges, de tous les jours, qui meublent

le cerveau et qui constituent une sorte de bibliothèque des impressions de notre vie. Mais si rien ne réglait l'ordre dans lequel elles se présentent à notre pensée, elles auraient toute une tendance à se présenter en même temps ou à recevoir en même temps une action provocatrice, et ne donneraient pour résultat qu'une image confuse, un chaos indéchiffrable; ou bien encore, si l'action de ces impressions était un phénomène purement matériel, on pourrait voir toutes les impressions de même nature se présenter en même temps, ou bien encore les impressions se présenter par ordre de date ou par ordre de force. Il n'en est rien : nous avons la faculté de nous arrêter ou de nous reporter à telle ou telle de ces impressions, selon notre volonté. Il faut donc un *bibliothécaire* qui cherche au point voulu l'impression à laquelle nous voulons nous attacher, et qui nous la mette sous les yeux, c'est-à-dire sous les yeux de notre pensée, soit en la combinant, soit à l'exclusion de toutes les autres. Nous savons parfaitement que notre pensée s'attache à volonté à tel ou tel fait de notre vie, seul ou en le combinant à d'autres. Ainsi, même en admettant que toutes les impressions puissent être reçues dans les cellules des couches corticales du cerveau, et qu'elles doivent être réveillées ou retrouvées par l'action d'un ou de plusieurs groupes de cellules centrales, cela ne lève nullement la difficulté de l'action volontaire. Il faut toujours recourir à un choix, à un discernement, à une fonction intelligente.

Mais comment définir ce bibliothécaire incomparable qui sait lire des caractères aussi délicats et exposer clairement des images aussi imperceptibles que confusément entassées, si elles ne l'étaient que par l'action matérielle? Pour cela, et quelque volonté que l'on y mette, il faut exclure le hasard, il faut reconnaître la liberté de fouiller dans toutes ces impressions, il faut la

faculté de les choisir et de les comparer avec intelligence, il faut quelque chose qui dépasse en subtilité tout ce que notre imagination peut concevoir. Quel nom voulez-vous donner à une semblable faculté?... Le nom importe peu, la chose reste. Nous voici donc encore ramenés aux deux principes que nous avons déjà rencontrés, à l'action matérielle et à la faculté de s'en servir.

Pour distinguer une faculté aussi extraordinaire, on ne voit rien de mieux que de conserver le vieux nom donné instinctivement par les peuples, et que chacun comprend en l'appelant l'*âme*.

### § 10. — **Mouvements volontaires et réflexes.**

Tous les mouvements de l'organisme sont produits au moyen des forces matérielles que nous avons décrites; le plus grand nombre de ces mouvements est la conséquence directe de ces forces. Un petit nombre seulement est déterminé et réglé par la volonté, dont le siège ou l'organe de direction dans les animaux supérieures est le cerveau, ou pour quelques espèces inférieures un ganglion cervical, quelquefois un organe moins caractérisé encore, si toutefois certaines actions que l'on considère comme volontaires ne sont pas simplement des actions réflexes.

La moelle épinière, qui reçoit sa principale source de chaleur par les pneumo-gastriques, est en communication directe avec le cerveau, et reçoit aussi par groupes les nerfs qui, d'une part, portent leurs branches dans les muscles sous le nom de *nerfs moteurs*, et qui, d'autre part, sous le nom de *nerfs sensitifs* distincts des premiers, étendent leurs ramifications vers les parties périphériques du corps. Elles se terminent le plus souvent dans les petites éminences de la peau nommées *papilles* ou corpuscules du tact, qui, étant exposées au froid exté-

rieur, doivent être considérées comme formant les pôles négatifs du système nerveux. Par conséquent, il y a là un élément de force ou de courant nerveux et de sensation qui n'a rien d'hypothétique et dont le cerveau use pour produire les mouvements selon la volonté.

Les nerfs moteurs et sensitifs d'un membre se terminent au sein de la moelle épinière dans des cellules qui communiquent entre elles par une fibre nerveuse; d'autres fibres mettent cette paire de racines en communication avec la paire symétrique qui lui fait face. Puis, ces différents étages ou quadrilatères de cellules sont également en communication les uns avec les autres par d'autres fibres longitudinales de la moelle, de sorte que si l'on excite les nerfs sensitifs, la sensation peut s'étendre non-seulement vers les nerfs moteurs, mais aussi vers le cerveau, qui avise à ce qu'il convient de faire. Il peut s'opposer ou non au mouvement, le diriger, le modifier ou le faire répéter. En un mot, il y a là une direction dont on ne peut pas saisir la cause. Mais, si l'on interrompt les communications nerveuses avec le cerveau, les mouvements restent toujours possibles, en raison de la force matérielle qui se produit dans les organes; alors ils deviennent la conséquence directe de la sensation extérieure ou de l'excitation artificielle; les mouvements se produisent et s'étendent inévitablement en proportion de la puissance de l'excitaton et de la vigueur des muscles. Dans ces conditions, le cerveau ne peut plus ni s'opposer à ces mouvements ni les provoquer et les diriger.

Néanmoins ces mouvements conservent ordinairement une grande coordination, car il faut bien se figurer que le corps de l'animal est une des machines les plus perfectionnées que l'on puisse concevoir, car elle a été perfectionnée par l'usage de l'action matérielle dirigée par l'intelligence; mais cette coordination des mouve-

ments ne les empêche pas d'être automatiques ou de même ordre que les mouvements parfaitement coordonnés aussi de nos machines industrielles, qui tricotent, tissent, fabriquent mille produits ou exécutent de grands travaux tant que la force nécessaire continue à se produire.

Pour nous rendre compte exactement des mouvements produits dans l'animal par les actions réflexes, nous allons exposer les résultats de quelques expériences les plus remarquables :

« On coupe progressivement le cerveau d'une grenouille ou de tout autre animal qui puisse résister assez longtemps à cette mutilation, dit M. Cl. Bernard (*Cours scientifiques,* 1864, p. 12). Dès qu'on arrive à supprimer tout ou partie des lobes optiques, les actions réflexes (c'est-à-dire sans la participation du cerveau ou involontaires) deviennent immédiatement plus faciles et plus promptes, et la force excito-motrice augmente considérablement... L'influence paralysante qu'exerce le cerveau sur les mouvements réflexes n'est pas un fait isolé... Prenons maintenant une grenouille et coupons-lui simplement la moelle épinière pour détruire l'influence du cerveau. Si nous plongeons une des pattes postérieures de cet animal dans de l'eau *acidulée,* il retire d'abord cette patte; c'est donc le premier point excité par le contact de l'acide. Puis il agite l'autre patte, et si la force excito-motrice est suffisante et l'acide assez concentré, les mouvements réflexes se propageront ensuite dans le reste du corps, et notamment aux membres antérieurs. Cela prouve bien qu'il y a des entrecroisements dans ces mouvements et des communications dans tous les sens entre les divers éléments nerveux qui y prennent part. Cette propagation des mouvements réflexes dans tout le corps se fera avec une grande rapidité si la force excito-motrice est considé-

rable. Mais, quand l'excitation est faible, la vibration nerveuse ne se transmet qu'au membre soumis à l'action de l'acide ou même à la seule racine antérieure du nerf moteur correspondant à la racine postérieure du nerf sensitif irrité. L'irritation du nerf optique, faite par un moyen quelconque, n'occasionne jamais aucune douleur, mais elle produit une sensation toute particulière, la sensation lumineuse. »

Dans ces faits, nous voyons d'abord que l'excitation est faite au moyen d'un *acide,* c'est-à-dire d'un corps qui augmente l'action négative de la partie périphérique des nerfs, et il en résulte un mouvement de fluide qui peut dégager le calorique des muscles, polariser le fluide des tubes musculaires et déterminer la contraction. Cette action s'étendra d'autant plus loin qu'elle sera plus forte, et sa puissance sera plus grande si la communication avec le cerveau est retranchée, puisqu'elle se répartira sur une moins grande quantité de matière conductrice. Il n'est pas difficile de reconnaître que les mouvements ainsi produits n'ont absolument rien de volontaire et qu'ils dépendent entièrement du moment et de la puissance de l'excitation.

Il est d'autres mouvements réflexes qui nous étonnent davantage et que l'on pourrait confondre avec les mouvements volontaires, si l'on ne se rendait pas bien compte des conditions dans lesquelles ils se produisent. On sait, et nous en avons cité des exemples, que l'usage façonne et modifie les organes, surtout avec le concours du temps, et par l'influence héréditaire : par exemple, le pianiste qui débute a d'abord une peine infinie pour ajuster ses notes au bout les unes des autres; mais il finit, avec l'habitude, par le faire avec une telle facilité, que ses doigts exécutent les airs sans presque qu'il en ait conscience et même en pensant à autre chose. Par conséquent, si dans l'organisme il s'établit une succes-

sion de mouvements habituels avec le concours des forces matérielles dirigées par la volonté, ces mêmes mouvements, par suite de leur succession selon une voie tracée, auront beaucoup de chances de se reproduire dans le même ordre si la cause de l'action se reproduit ensuite sans l'influence de la volonté, puisque la voie est on peut dire tracée, indiquée par l'usage.

On va voir que dans divers animaux privés de leurs lobes cérébraux, c'est l'action la plus habituelle qui se produit de préférence, avec ses enchaînements ordinaires, même pour une certaine suite de mouvements nécessairement coordonnés.

« Examinons attentivement ce coq auquel on a enlevé les hémisphères cérébraux, dit M. Vulpian (1865, p. 454) : il est maintenant debout sur ses deux pattes; tout à l'heure, sans doute, il va fléchir une patte et la replier sous son aile *pour se reposer,* ou bien encore il va lisser ses plumes avec son bec. Si nous poussons l'animal, il fait quelques pas, puis s'arrête. Si l'on soulève ce coq, *dès qu'il perd la sensation du sol,* il étend les ailes et vole pour se maintenir et retomber sur ses pattes. Ces mouvements, surtout les premiers, ressemblent bien à de véritables mouvements volontaires; mais en réalité ils sont déterminés soit par des excitations provoquées par un travail morbide dans la plaie ou bien par la fatigue, ou encore par des impressions intérieures diverses. En un mot, ce sont des réactions automatiques et non volontaires. »

Ces explications, comme on le voit, sont fort indécises, et il ne saurait en être autrement tant que l'on ignore la cause et le mécanisme de ces mouvements. Mais avec les révélations que vient de nous faire notre principe, nous pouvons être plus explicite : nous voyons que l'hématose prépare incessamment une source de force, que le sang réparti dans les organes, tant sous forme de

fluide nerveux que sous forme de sang oxygéné à combiner dans les muscles; donc, cette force possède par elle-même une tendance à entrer en activité. D'autre part, nous avons vu que les sensations sont involontaires, qu'elles se font automatiquement et malgré nous. Voyons maintenant les conséquences. Si la dépense qui se fait dans les muscles extenseurs des pattes pour soutenir l'animal debout est insuffisante pour équilibrer la production, cet excès de force se reportera naturellement sur un autre organe, et le mouvement de tête qui porte le bec dans les plumes, étant un des plus habituels de l'animal, pourra très bien être celui sur lequel se reportera cet excès d'activité. Si on soulève le coq, ce n'est pas parce qu'il perdra la *sensation du sol* que ses deux pattes se replieront à la fois, mais parce que, la tension des muscles extenseurs cessant d'agir, la force se reportera sur les muscles fléchisseurs; mais, leur action étant beaucoup moins importante que celle des muscles extenseurs qui soutenaient le corps tout entier, l'action se reportera en outre sur les muscles non fatigués des ailes, puisque d'habitude les ailes entrent en action lorsque les pattes cessent de soutenir le coq. Il n'y a donc rien là en effet que l'emploi, selon le mode le plus habituel, de la force qui n'a pas cessé de se produire par la respiration lorsque l'on a enlevé les lobes cérébraux. Nous savons de plus, par les recherches des physiologistes, que l'animal privé de cerveau se laissera mourir de faim devant sa nourriture sans y toucher, parce que cette nourriture ne peut déterminer aucune action réflexe; que, même en la plaçant dans sa bouche, il ne l'avale pas, et qu'il faut la pousser jusqu'au pharynx afin que le mouvement de déglutition étant commencé, il se continue par l'enchaînement des actions réflexes.

Tous les mouvements réflexes rentrent dans les mêmes règles : « Chez ce jeune lapin qui vient d'être opéré, il y

a aussi des mouvements qui pourraient passer pour volontaires. Dès qu'on le place à terre, il se met à courir.

« Ce rat privé de cerveau reste dans l'immobilité complète, mais si je viens à faire un bruit d'appel avec les lèvres, il saute brusquement. » C'est qu'en effet ce rat est habituellement mis en alerte par le bruit qui agit par vibration et le lapin par la réaction de la secousse.

« Cette grenouille privée des lobes cérébraux, reste dans une immobilité parfaite (il s'agit en effet d'un animal à sang froid, chez lequel la vie est peu active); elle y demeurerait encore pendant des heures entières. Mais il est à ce sujet un fait bien intéressant que je dois rappeler. Si on jette cette grenouille dans un bassin rempli d'eau, on voit la grenouille se mettre à nager jusqu'à ce qu'elle ait atteint le bord de ce bassin; elle y grimpe et alors rentre dans une immobilité parfaite jusqu'à ce qu'une cause nouvelle vienne la déranger. »

On voit ici que la secousse est la moindre résistance de l'eau font sur les pattes de la grenouille comme le soulèvement du coq qui modifie l'état des muscles. « Chez la salamandre, il semble au premier abord que l'opération n'a modifié en rien la locomotion. » Il importerait d'ailleurs de s'assurer si chez cet animal les fonctions du cerveau sont remplies exclusivement par cet organe, ou si, comme chez certains êtres inférieurs, d'autres ganglions y suppléent « Chez les poissons, l'étude est bien difficile; cependant observez celui que je place sous vos yeux et qui n'a plus de lobes cérébraux : il nage en tournant le nez fixé sur les parois de ce vase, il continuera *jusqu'à ce que la fatigue l'arrête;* mais il n'a pas cette spontanéité capricieuse qui est le véritable indice de sa volonté. »

« Il y a pour ces animaux, et peut-être pour les premiers, ajoute M. Vulpian, une comparaison à rappeler (elle a déjà été faite) entre les mouvements en apparence

spontanés, ou peut-être tout à fait spontanés, et les mouvements respiratoires, qui eux aussi continuent en l'absence des lobes cérébraux, et alors qu'on a supprimé les causes principales d'action réflexe auxquelles on pourrait les rattacher. Ce ne sont certainement pas des mouvements volontaires. » Nous savons maintenant en effet que les mouvements de la respiration sont provoqués par des forces matérielles.

« Quand on a retranché l'encéphale, dit Cl. Bernard (1864, p. 15), les mouvements réflexes font vivre l'animal encore pendant un certain temps. » On voit qu'ici l'effet est en grande partie pris pour la cause; c'est l'action du sang qui permet aux mouvements réflexes de se produire, et même qui les provoque. « Mais sans cerveau l'animal est réduit à un état complet d'automatisme. S'il se meut encore, ce ne sera plus que sous l'impulsion des influences extérieures; tant que vous le laisserez en repos, il n'aura pas la moindre envie d'en sortir et ne bougera jamais tout seul, car on lui a enlevé l'excitant physiologique par excellence de tous les mouvements spontanés, à savoir : le cerveau, l'organe de la volonté... L'animal qui en est privé ne sait plus chercher sa nourriture ou faire usage de ses sens, et il est devenu incapable de prévoir comme d'éviter les dangers. » Il en est de même pour l'insecte, dit à son tour M. Vulpian (1865, p. 609). Si l'on enlève tout le ganglion cérébroïde, l'insecte, d'après M. Faivre, continue encore à nager ou à marcher, mais il cesse de se diriger à volonté. Le grillon marche vers un point, un obstacle, et ne sait plus s'en détourner. Si l'on sépare la chaîne nerveuse en deux parties à peu près égales, les mouvements des membres de la partie postérieure ne sont plus coordonnés avec ceux de la partie antérieure (Gersin); si, au lieu de cela, on enlève en outre du ganglion cérébroïde le ganglion *sous-œsophagien,* les mouvements ne sont plus coordonnés entre

eux; l'animal s'agite irrégulièrement, sans pouvoir progresser, ni dans l'air, ni dans l'eau, ce qui permet d'assimiler le premier de ces ganglions au cerveau et le second au cervelet des vertébrés.

Ces expériences, qui ont été variées de bien des manières, nous permettent de reconnaître : 1° que l'excitation nerveuse produite sur un membre ou sur une partie du corps détermine d'abord les mouvements des muscles les plus directement excités; ces mouvements s'exécutent sans intention, quoique avec une certaine coordination, et avec les seuls éléments de force nerveuse et autres que fournissent les dégagements musculaires; 2° que les mouvements déterminés sur un animal privé seulement du cerveau, mais jouissant encore du cervelet, sont provoqués par les courants nerveux alimentés par le cœur et les pneumo-gastriques, lesquels, en traversant le cervelet se coordonnent dans leur ensemble d'une manière remarquable, selon les voies qui déterminent les mouvements les plus habituels. Et, comme cette force nerveuse et musculaire continue à se produire par suite des combinaisons chimiques du sang oxygéné, il en résulte que les mouvements se continuent jusqu'à ce qu'un obstacle ou certain degré d'épuisement dans les mêmes voies les arrête; 3° si le cerveau existe, ces mêmes forces, peuvent au contraire être empêchées par lui, ou déterminées dans un sens ou dans l'autre sans être astreintes aux voies les plus ordinairement suivies; il y a donc là une direction volontaire qui ne répond plus à un simple dégagement de force matérielle dans des voies les plus directes ou habituelles. Par conséquent, la cause déterminante de l'action volontaire reste distincte de la force matérielle, puisqu'elle n'en subit pas la loi. Les assimiler devient une affirmation absolument gratuite.

Pour donner la preuve que le mouvement volontaire

n'est pas le résultat inévitable d'une influence matérielle cela n'est pas difficile : qu'une personne tienne la main dans une position telle qu'à un signal donné à certaine distance elle puisse la mouvoir, selon l'indication, dans tous les sens, en haut, en bas, à droite, à gauche, en avant, en arrière ou bien pas du tout. La persone pourra immédiatement conformer son mouvement au signal donné, sans que ce signal puisse être en rien une cause déterminante, comme l'est une force vive, car il est évident que ce signe n'aura pas créé immédiatement la force matérielle qui aura déterminé le mouvement dans tel ou tel sens contraire, ou bien qui aura suspendu ce mouvement.

Une foule de remarques peuvent nous confirmer cette indépendance d'action. Lorsque pendant la nuit nous nous trouvons en repos, presque sans dérangement ni sensations extérieures, notre pensée s'arrête ou passe d'un sujet à un autre selon notre volonté. Elle ira de la cave au grenier, d'une extrémité à l'autre de nos voyages, du plus ancien de nos souvenirs au plus récent, du plus agréable au plus désagréable ; elle aboutira ou non au mouvement immédiatement ou plus tard, sans que survienne la moindre sensation extérieure. Ensuite levons-nous, éclairons-nous, ouvrons les fenêtres au vent et au bruit, et nous pourrons encore reprendre la même série de pensées, de souvenirs ou d'actions. Donc elles ne dépendent pas des impressions extérieures, qui ne font qu'enrichir le fond ou puise notre volonté.

On peut dire que, s'il en est ainsi, c'est que la nature tient en réserve une provision de force pour toute espèce de mouvement, mais alors il faut toujours quelque chose qui dégage la force voulue ou établisse la communication dans telle ou telle direction.

Quand on nous dit que la volonté ne peut pas s'exercer sans cause excito-motrice ou excito-volitionnelle préa-

lable, il ne nous est pas difficile de montrer que ces mots ne sont qu'une présomption, non justifiée pour l'action volontaire. Nous savons maintenant que la cause excito-motrice est une action précise. Lorsque le sang a porté au muscle les éléments nécessaires à la combinaison, l'excitation est produite par un courant négatif ou positif, qui est une action matérielle parfaitement déterminée. Et, bien certainement, le signe que nous venons de mettre en œuvre comme cause externe d'un mouvement volontaire ne peut apporter ni emporter aucune action calorique ou nerveuse.

Il ne reste donc comme cause excito-motrice que la volonté interne qui précède l'action; mais admettre que la volonté agit sans trouble matériel venant de l'extérieur, c'est admettre implicitement qu'elle dispose *à son gré* des forces organiques, c'est admettre l'action volontaire indépendante de l'excitation matérielle. Là est toute la question : puisque l'action volontaire peut agir ou conformément ou contrairement à l'impression matérielle qui règne en souveraine dans tout le reste de l'univers, elle procède nécessairement d'un autre principe.

Nous allons maintenant rapporter des tentatives d'explication matérialiste : l'une d'Hermann, qui n'a pu que douter et essayer des explications hypothétiques; l'autre de M. Vulpian, qui, pour être plus affirmative, ne repose pas moins sur des suppositions vagues qu'il est impossible de justifier. « On peut admettre sans invraisemblance, bien qu'on ne puisse le prouver, dit Hermann, que toutes les idées forment des séries ininterrompues, des chaînes de pensées dont le point de départ se rattache à une excitation nerveuse, une sensation, et dont le point terminal est à son tour une idée unie à une excitation nerveuse ou volonté. Entre ces deux termes, on est aussi porté à admettre une série de dégagements.

Cette hypothèse ferait disparaître la difficulté de chercher dans l'organe central le commencement et la fin d'une série de dégagements non rhythmiques et non continus. » Cette hypothèse où nulle modification n'est motivée ne fait qu'accroître la difficulté.

« Je veux prouver que la volonté n'agit jamais primitivement, dit M. Vulpian (1865, p. 480), contrairement à ce que l'on pense. Pour employer le langage métaphysique, ce n'est jamais une force primitive : elle n'agit que par suggestion. Pour bien comprendre ce raisonnement, il faut envisager les faits les plus simples de la volonté. Je veux toucher cette table, la volonté n'est pas primitive. Il se présente tout d'abord à l'esprit l'idée de la table, puis l'idée de mon doigt, et presque simultanément l'idée suggestive de l'action. Je veux faire telle chose. L'idée de la chose et de l'action que je vais faire précède nécessairement l'action elle-même. Cela a lieu si naturellement et d'une façon tellement simultanée en apparence, que l'on s'y trompe facilement... Pour la volonté, il faut nécessairement des causes excito-volitionnelles. » Il est facile de constater que l'idée précède l'action volontaire. Mais revenons à votre doigt : l'idée excito-volitionnelle est là qui va présenter tour à tour l'idée de s'abaisser, de rester, de s'élever, tout de suite ou plus tard, vivement ou lentement, etc., etc. Si l'idée de tous ces mouvements en était la cause excito-volitionnelle, ils s'exécuteraient tous à mesure que l'idée les présente, et il n'en est rien : la volonté reste libre. Dès lors quand vous dites *idée suggestive,* cela ne signifie pas autre chose que : *idée* d'un côté et *volonté* de l'autre. De plus, l'idée peut être légère, fugitive, forte ou persistante, sans que l'action volontaire cesse d'être facultative, indépendante; la volonté ne dépend donc pas de ces conditions comme dans l'action matérielle. Si ce n'est pas là une action indépendante, qu'est-ce donc ?

Nous voyons ainsi que la volonté reste libre devant la pensée, comme elle reste libre devant l'excitation matérielle des sensations dont elle dispose, bien que partout ailleurs les conséquences en soient inévitables. La pensée n'est qu'une proposition mise en face de la volonté, comme l'étalage du marchand qui rappelle à vos souvenirs les objets, sans vous obliger à les acheter.

M. Vulpian dit encore : « Je me résume en un mot : sans hémisphères cérébraux, plus de MOI ANIMAL, il n'y a plus de perception (c'est-à-dire plus de jugement ni de volonté), mais les sensations de toute nature persistent » (parce qu'elles dépendent comme nous l'avons vu, de l'action matérielle). Ce résultat nous dit encore qu'il n'y a que les actions du cerveau qui viennent du *moi animal*, et que les autres actions ne sont que des actions matérielles, inconscientes, appartenant à des causes différentes.

« Un fait éminemment intéressant, dit M. Vulpian, c'est que le cerveau, qui est le siège des perceptions véritables, est par lui-même *totalement insensible*, comme l'ont prouvé les expériences de Larrey, de Flourens et de tous les expérimentateurs depuis eux. » Mais il ne faut pas en conclure que les excitations du cerveau se produisent sans force. Au contraire, il est certain que le sang oxygéné qui entre au cerveau en sort aussi noir que s'il sortait d'un muscle ; il s'y transforme donc sous une pression à peu près égale à celle qu'il subit dans le reste du corps, en dégageant de la force, et c'est la direction seule de cette force qui appartient à l'âme, qui agit d'une manière qui ne répond pas à la loi des actions matérielles.

Nous voyons donc parfaitement que c'est le sang oxygéné, ainsi que les autres sensations, qui apportent au cerveau l'élément de force dont il dispose ; nous voyons de même que c'est le sang qui fournit au cerveau le fluide

nerveux qui servira à transmettre les ordres de la volonté, et il est évident que si l'on empêche le sang oxygéné d'arriver au cerveau, la volonté sera privée de son plus puissant moyen d'action matérielle, absolument comme l'ouvrier qui ne peut travailler si on lui ôte ses outils, comme le musicien qui ne peut plus jouer si on lui ôte son instrument.

La grande objection aux yeux de divers philosophes est, dit Hermann, « la difficulté d'attribuer à un phénomène, indéfinissable pour la science naturelle, une action sur des particules matérielles qui obéissent à des lois physiques. » Pourtant il faut se rendre aux faits : voici un exemple qui montre ce résultat en apparence absurde. L'ordre écrit d'un directeur de chemin de fer, que nous avons cité, n'est pas une force réelle ou de dégagement; et pourtant il suffit de cet ordre, de cette volonté, pour qu'un dégagement de force parfaitement réelle lance le train dans telle ou telle direction voulue par cette volonté qui n'apporte aucune force matérielle... On répondra nécessairement : Cela tient aux facultés intellectuelles des personnes. Eh bien, oui, c'est précisément ce que nous sommes obligés de reconnaître, cela est le privilège des facultés intellectuelles de la pensée et de la volonté. Lorsque la volonté et l'exécution partent du même individu, il est possible de supposer des chaînes de dégagement. Mais lorsque la volonté part d'une personne et l'exécution d'une autre, il faut bien se rendre à l'évidence et reconnaître que la volonté peut être exécutée sans qu'elle apporte de force matérielle.

D'ailleurs, remarquons bien qu'il ne s'agit pas seulement d'une chose simplement inexpliquée et qui pourrait l'être par la même loi, puisque dans les êtres animés le principe matériel qui régit les phénomènes organiques dans ses fonctions involontaires agit dès le début de la vie avec la même conséquence d'action et de résultat,

tandis que le principe de l'intelligence débute avec une maladresse, une inexpérience manifestes pour atteindre une supériorité de prévision, de jugement, de pensée qui n'a rien de commun avec le principe de l'action matérielle et aveugle. Pour confondre deux choses aussi essentiellement distinctes, il faut véritablement n'avoir reconnu les lois d'action et de développement ni de l'une ni de l'autre.

Ainsi les forces organiques persistent en l'absence du cerveau; elles ne sont donc pas nécessairement liées avec lui. Il y a par conséquent dans l'être animé deux choses : l'une toute matérielle, l'autre que nous ne comprenons pas; qu'on l'appelle *âme, intelligence, instinct,* ou de tout autre nom, le fait existe, et ce principe supérieur demeure d'autant plus distinct de la loi matérielle, qu'elle est mieux connue par ses conséquences inévitables.

### § 11. — Recherches sur les conditions propres à l'exercice de la volonté.

Nous avons constaté que le développement calorique des combinaisons du sang oxygéné qui produit la force, et les courants nerveux, sont deux modes de force vive parfaitement caractérisés, qui exercent de nombreuses actions involontaires dans l'organisme, et que nulle part ils ne manifestent ni ne peuvent manifester par eux-mêmes la moindre trace d'action volontaire. Une partie de cette force vive est mise à la disposition du cerveau, tant par le sang oxygéné non encore combiné que par les courants nerveux nés de la combinaison. C'est donc en dehors d'elle qu'il faut chercher les causes de la volonté.

En constatant le mode d'agir de chacun de nos sens en particulier, nous reconnaissons qu'il s'agit là encore de

transmissions de force vive très faibles, et qu'elles sont perçues selon le hasard des circonstances qui les font se manifester; elles se présentent sans ordre et non coordonnées au cerveau. Ce ne sont donc pas ces forces, individuelles, involontaires, non libres, ni prévues, ni coordonnées, qui peuvent produire la volonté libre, prévue et coordonnée.

Pour ceux qui veulent discuter ou chercher la cause de la volonté, se présente d'abord la question préalable : Est-il possible qu'une force obligée dans ses conséquences puisse donner une action libre? Pour tout esprit droit et non prévenu la réponse est : Non. Mais si, malgré cette raison si nette et, selon nous, sans réplique, on veut chercher encore, voici les conditions qui s'imposent; la volonté participe des facultés héréditaires, et elle puise non-seulement dans les sensations les plus récentes, mais dans celles de toute notre vie. D'où cette conclusion : la volonté serait la résultante de toutes les actions matérielles perçues pendant notre vie et même au-delà par influence héréditaire, et cette résultante d'actions doit pouvoir s'exercer sur toutes nos facultés volontaires.

Voyons ce que peut donner la résultante des actions matérielles de nos perceptions qui fournissent un fond à l'intelligence. En ce qui concerne les actions passées depuis longtemps, nous l'avons vu, on est aussi embarrassé pour en conserver la trace dans une substance modifiée à l'infini que par des facultés de vibrations de telles ou telles cellules qui ne pourraient pas plus garder la trace des vibrations qu'un autre corps quelconque, surtout si ce corps est l'un de ceux qui en subissent des millions par seconde. Nous sommes donc forcés de renoncer à éclairer ce mode de souvenir d'action, pour nous borner à examiner comment des actions présentes ou peu éloignées pourraient produire la volonté.

Lorsque nous disons qu'il est impossible d'expéri-

menter la loi des actions matérielles par les phénomènes du cerveau, cette affirmation ne repose pas seulement sur une ignorance du mécanisme de ces actions, qui pourrait être dévoilée. Nous l'affirmons, au contraire, en nous fondant sur une conséquence précise des forces mises en œuvre. L'action des combinaisons du sang n'est qu'une force brute incapable de toute direction facultative. L'action calorique ou éthérée, si puissante sur les atomes ses pairs, n'est qu'un pygmée dans la part d'action qu'elle peut communiquer à l'ensemble de la matière dense; notre loi nous en montre la cause. Pour qu'une action aussi subtile que celle de la lumière ou du fluide nerveux puisse accumuler une somme de force suffisante pour agir et maintenir la tension potentielle dans la matière du cerveau, il faut que cette action s'accumule pendant longtemps, et d'autant plus longtemps que cette somme d'action fait des pertes continuelles qui ne permettent pas de discerner la part de force immédiate ou directe. Toute action est donc une résultante très complexe, soumise aux conditions de l'organisme. De plus, les organes sont constitués de telle sorte qu'un trop grand afflux de force devient trouble et non pas perception régulière. Si, en outre, nous remarquons que toutes ces complexités d'action de chaque sens se multiplient par les différents modes de perception et d'action de chacun de nos sens, qui tous aboutissent au cerveau, on comprend que dans un ensemble aussi complexe il est bien plus impossible encore de connaître une part quelconque d'action aussi faible. Une des actions matérielles, directes et involontaires, les plus faciles à remarquer est celle d'un bruit vif et subit, transmis par l'air, dont la densité atteint la huit-centième partie de celle de la matière du cerveau; mais alors on ne peut constater d'autre conséquence directe qu'une sorte de trouble ou d'action réflexe que cette force pro-

duit, faute d'avoir pu mettre en jeu le principe de la volonté. Il en est de même pour toute sensation vive ou douloureuse. Ainsi, en admettant, ce que rien ne justifie, qu'une action obligée puisse devenir une action volontaire, il serait impossible d'expérimenter l'action volontaire, puisqu'elle serait la résultante d'une foule de petites actions dans laquelle l'une quelconque ne peut être distinguée, et que toute action trop vive trouble la volonté et lui échappe pour passer à l'action réflexe non volontaire. Dès lors les phénomènes du cerveau sont un point d'appui certain. Ils posent une barrière au matérialisme, et une base parfaitement raisonnable et logique pour la philosophie spiritualiste.

Les faits qui ont inspiré le plus la crainte du matérialisme sont les localisations du cerveau présentées d'une manière trop générale par Gall, puis précisées davantage pour quelques facultés seulement : par M. Flourens, pour le cervelet; par M. Bouillaud, pour les lobes de la parole, etc. C'est à tort qu'on s'est ému de ces localisations ; elles ne constituent nullement la fonction directrice du cerveau, qui ne peut exister sans être une résultante de la totalité des perceptions du cerveau. Ces localisations ne doivent être considérées que comme des membres spéciaux, mis au même titre que d'autres à la disposition des facultés volontaires du cerveau, et qui ne peuvent agir sans cette direction supérieure. Il n'y a donc pas à s'en préoccuper davantage.

Lorsque, dans la séance du 30 juin 1873, le président de l'Académie coupa la parole à M. Bouillaud jusqu'à quatre fois, et que l'insertion de sa communication fut différée, c'était là le résultat d'une crainte mal fondée. Je transmis une note pour faire connaître les vues où j'étais conduit par la loi qui me guide, et pour faire remarquer qu'il n'y avait rien de plus à craindre à l'égard de cette faculté que dans celle de percevoir la

lumière, que possèdent les yeux, ou dans celle de marcher, que possèdent les jambes.

Les craintes, les réticences, les malheurs de la situation scientifique et philosophique qui nous régit, viennent entièrement des fausses idées que l'on s'est faites relativement aux conditions nécessaires à l'exercice de la volonté. D'ailleurs les appréciations les plus autorisées attestent cette ignorance. Par exemple, M. Flourens (*Comptes rendus,* t. LXXVII, p. 9) confond les facultés extrêmement distinctes de *vouloir* et de *percevoir,* et s'imagine que chaque lobe ou localisation non-seulement coordonne, mais *veut* et *pense.* La volonté ne peut être exercée que par une faculté ayant une action générale; la coordination seule de telle ou telle faculté peut appartenir à des lobes spéciaux. Une action artificielle exercée sur une localisation de faculté serait une action réflexe non volontaire. Les énoncés de M. Flourens, qui appréciait ses expériences sans connaître la loi et les nécessités des transmissions de force vive, ne sont propres qu'à inspirer un matérialisme irréfléchi et toutes sortes de craintes non fondées. Agir ainsi c'est confondre les deux principes d'action, si essentiellement distincts, dans la même ignorance. Sachons donc au moins ce qu'il nous importe au plus haut point de savoir.

Il est absolument et mathématiquement impossible que les actes du jugement et de la volonté s'exercent sans que nos perceptions et nos facultés soient reliées sous une même puissance d'action; et, si cette puissance est une tension de force vive, nous voyons bien comment elle l'emportera sur les forces présentes plus faibles, mais nous ne voyons pas davantage comment il en résultera la volonté libre. Malgré la facilité avec laquelle nous pouvons expliquer tous les phénomènes matériels de la nature au moyen de notre principe d'action si simple, nous voyons que, devant la volonté

et l'intelligence, ce principe se trouve dans une complète impuissance. Il n'y a pas à en douter, puisque la force ne peut être qu'une résultante inévitable des actions, tandis que la volonté agit d'après un principe greffé sur l'hérédité.

En conséquence de cette situation, il est impossible de produire, par expérience, une faculté qui s'est développée par une longue série de générations. On pourra expérimenter les fonctions spéciales de coordination par l'ablation de l'organe ou par une action spéciale, mais on ne pourra pas expérimenter l'action volontaire, puisque nulle partie ne peut agir seule, et que l'ablation d'une seule des parties nécessaires à la tension de son ensemble ferait disparaître cette puissance et cesser les fonctions volontaires, communes à toutes les facultés.

Ces résultats, ces nécessités, ces complications disent assez qu'il y a là les conditions d'un principe supérieur qui ne se trouve nulle part ailleurs dans la nature, et que la plus grande faute que l'on puisse commettre serait de ne pas s'y rattacher, pour se tirer de la confusion déplorable où nous sommes plongés.

## § 12. — Conséquences opposées du principe matériel et du principe de l'intelligence.

Si, avec la loi simple et si précise qui nous a fait pénétrer facilement les secrets les plus variés de l'action matérielle, nous ne pouvons pénétrer ceux du principe supérieur de l'intelligence et de la volonté, nous pouvons, pour y suppléer, comparer les résultats fort distincts de ces deux principes, et reconnaître ainsi qu'ils sont tout à fait opposés dans leur essence. En prenant même ce qui, dans le principe matériel, est considéré comme le plus mystérieux, sous le nom de *principe vital*, nous allons voir par quelles différences et

par quels caractères opposés il est séparé du principe supérieur de l'intelligence. Ne pouvant pas constater le principe supérieur par sa cause d'action, nous avons ainsi le moyen de le constater par ses résultats :

**Comparaisons.**

| *Principe de l'intelligence.* | *Principe matériel dit vital.* |
|---|---|
| *L'un*, au cerveau, sent, juge, agit ou se réserve. | *L'autre*, l'action vitale ou matérielle, agit sans volonté ni conscience. |
| *L'un* ne représente que l'esprit et la volonté. | *L'autre* se vautre partout dans la matière. |
| *L'un* a une puissance supérieure dans l'homme, laquelle disparaît de plus en plus en descendant l'échelle des êtres. | *L'autre* ne perd rien de sa puissance en descendant l'échelle des êtres il devient au contraire plus absolu. |
| *L'un* accuse l'unité d'âme et d'action intellectuelle. | *L'autre* accuse la multiplicité d'action vitale ou matérielle. |
| *L'un*, phénomène spécial d'ordre moral. | *L'autre*, phénomène général d'ordre matériel. |
| *L'un*, inaccessible par l'expérience, comme étant d'essence supérieure. | *L'autre*, accessible par l'expérience comme étant d'essence matérielle. |
| *L'un*, résultat étonnant dont la recherche expérimentale est d'autant moins suivie qu'elle échappe à nos moyens. | *L'autre*, but des recherches générales et de la plus haute utilité comme action matérielle à notre portée. |
| *L'un*, protégé par un triple concours de circonstances, phénomène non tangible, inaccessible, et organe inexcitable. | *L'autre*, démontrable par tous les phénomènes matériels, et agissant de toute part et sous mille formes. |
| *L'un* ne répond pas à l'action matérielle, etc., etc. | *L'autre* y répond rigoureusement, etc., etc. |

Avec des oppositions aussi tranchées, il n'est pas difficile de distinguer le principe supérieur du principe de l'action matérielle. Quant à la comparaison, au point

de vue général et scientifique, elle est extrêmement défavorable pour le système actuel ; mais comme l'étendue même de l'erreur philosophique et de ses funestes conséquences a été pour une très grande part dans toutes nos institutions, comment espérer que tant d'hommes qui l'ont épousée, soutenue ou pratiquée, voudront bien s'accuser d'une pareille énormité ?

---

# SCIENCE ET PHILOSOPHIE

## ERREURS SUR ERREURS

Les philosophes religieux ont dû interpréter la nature sans connaître ses lois, qui seules permettent de le faire avec connaissance de cause. Ce qui est pis, les corps savants, sans connaître le principe de la science, se sont figurés qu'il fallait l'étouffer parce qu'elle devait conduire au matérialisme. Et, comme l'élection d'un corps scientifique par lui-même ne peut qu'accroître l'idée dominante, tous frappant sur le même *dada*, c'était à qui imaginerait le plus d'hypothèses et d'entraves. Aussi jamais on avait embrouillé la science dans des trames plus absurdes et plus fausses que celles du solénoïde d'Ampère, cela parce qu'on n'avait pas reconnu que les courants nerveux électriques ne sont qu'*une force brute mise à la disposition de la volonté*. Puis les calculs moléculaires de M. B. que l'Académie a fait couronner à la Sorbonne par le ministre J. Simon sont tellement faux, qu'ils n'ont jamais pu dépasser le seuil de ce palais, etc., etc. Or, le principe de la science se révèle et montre à nos philosophes que l'œuvre suprême a été supérieure à leurs prévisions naïves, et que leurs erreurs n'ont été et ne sont que le fléau de l'humanité! Ils en sont abasourdis, mais l'organisation est dans leurs mains et ils en profitent pour étouffer leur condamnation.

Pauvre science; nous allons donner une idée de ses erreurs.

Les forces répulsives avec lesquelles nous avons fait connaître la cause des équilibres et des mouvements des astres viennent d'être confirmées expérimentalement

avec la plus complète évidence par le radiomètre. Nature et rapport des forces, des vitesses, des conditions, rien n'y manque. Qu'importe, on ne veut que l'obscurité : ce principe explique, éclaire la condensation des vibrations lumineuses en vibrations caloriques si utiles, des vibrations électriques en vibrations lumineuses, en vibrations sonores (Téléphone) la force vive exacte, la pression des milieux et une foule de découvertes utiles qui surgissent depuis son apparition. Qu'importe, on ne veut que l'obscurité !

Sans nécessité, vous prônez partout l'***attraction universelle*** et le fait vous répond partout par ***répulsion relative***. Même dans le ***nec plus ultra*** de cette science, la formule de Newton, vous êtes obligé : d'appeler + ce qui est —, d'appeler 0 la force d'un milieu qui pourtant transmet le mouvement et la vie à la terre, et donne aux planètes des vitesses inverses des racines des distances, etc., etc. Mais, dit cette science, si l'ignorance originelle a fait renverser la raison, j'ai pour y remédier des formules précises qui sont tout ce qu'il faut pour les praticiens. Ainsi l'égalité d'action solaire $1/2\,MV^2 = F$ est ***indestructible,*** dit-elle (t. 83, p. 1475). Or, voyez ! Cette même force tombe sur deux facettes égales du radiomètre et fait ***reculer l'une et avancer l'autre !!*** Rien ne montre avec plus d'évidence que cette force dépend aussi de son mode de transmission sur chaque face, selon sa nature. Pourtant, reprend-elle, nous savons parfaitement que la face noire absorbante reçoit une répulsion F/V, tandis que la face réfléchissante la reçoit de près de 2 F/V. — Non ! répond encore l'expérience ; ***c'est juste... le contraire,*** la face noire fuit ! nos savants en restent stupéfaits. Alors on renverse cette malencontreuse absorption (t. 83, p. 120 et 384, etc.), et l'on dérobe encore à mon principe pour masquer cette déroute : « ***Les vitesses de propagations sont ralenties par le choc,*** »

(d'autant plus que la densité augmente) et l'on introduit des V, V *différents.* — Soit, répond M. Hirn (p. 264 à 266). Mais avant, je n'ai fait que *répéter* ce qu'ont *démontré nos analistes éminents.* Et, dit-il, le système des ondulations est encore plus impuissant, puisque l'*oscillation positive est toujours annulée par l'oscillation négative.* La force est donc nulle et incapable de rien mouvoir!... » Telle est cette science *éminente, transcendante :* l'émission donne des résultats contraires à l'expérience et les vibrations classiques ne donnent rien du tout!!!...

Du reste, cette science qui se drape en public, connaît son impuissance, écoutons l'Académie (t. 81, p. 130) ; « La théorie de la chaleur est arrêtée par le principe de Carnot qui n'est pas vérifiable par l'expérience. Ses formules, difficiles à saisir, *n'ont pas de sens pratique; elles éloignent les constructeurs et les mécaniciens de l'étude de la science, et n'ont contribué en rien au perfectionnement de nos machines,* qui n'est résulté que du *tâtonnement.* » Ecoutons encore (p. 1474) : « *Les hypothèses explicatives que l'on pose aujourd'hui si généralement* (dans la science officielle) *quant aux répulsions, aux attractions électriques, magnétiques, calorifiques et quant à la cause de la pesanteur elle-même, ne satisfont l'esprit que sous une face et qu'à la condition qu'on laisse soigneusement dans l'ombre les faits très nombreux qui les réfutent.* »

Bien plus, la science n'a jamais calculé que par les forces MV et $MV^2$ qui ne sont que les deux extrêmes de l'infinie variété de condition dans lesquelles la force se transmet ($1/2\,MV^2$ se rapportant aux corps mous) et de plus sans connaître son mode d'application, ainsi pour deux cas sensiblement justes elle en a des milliers d'inexacts. Ne vous étonnez pas de tant d'aveuglement, il y a là des de S. V. pour enfouir (t. 82, p. 1223) *même*

*la science qu'on ne connaît pas!* (p. 1228, 1229). L'autruche cachant ses yeux dans le sable pour échapper au danger n'agit pas autrement. Puis, voilà où conduit la ***présomption :***

Avec l'ignorance du *Principe,* les mathématiciens, les philosophes, etc., croient tellement que tout dépend des forces immédiates ou consécutives, que c'est d'une laitue, d'un légume qu'on tire des lois psychiques et morales !... Ne croyez pas que j'exagère. Voyez les recueils officiels des nations les plus avancées, voyez les *Comptes rendus,* t. 51, p. 520, etc. On y lit : « *Variations* » *désordonnées des plantes hybrides et déduction qu'on* » *peut en tirer.* — D'où vient l'hérédité ? Le mouvement » est toujours le passage d'un équilibre à un autre et tou- » jours il se fait dans le sens de la *moindre résistance;* une » fois qu'il a commencé à suivre une certaine direction, » il tend à y persévérer, parce qu'il aplanit de plus en plus » les obstacles. Dans l'ordre physiologique, dans l'ordre » *psychique et moral lui-même,* nous retrouvons cette » loi du mouvement à laquelle l'être ne peut échapper. »

Ces Messieurs bornent l'âme à leurs courtes vues, ils ne voient pas que, d'ailleurs, l'intelligence pourrait aussi s'aider de *choix réels* analogues à ceux dus à la concurrence vitale.

Puis grossière erreur ! Le règne végétal ne possède que la force fatale et l'hérédité ; la volonté et l'intelligence n'existent que dans une partie du règne animal et c'est avec un passif *légume* qu'on juge *la volonté, l'intelligence !!!* Gribouille en ferait bien autant. *Pour justifier son obscurantisme* l'Académie des Sciences donna, t. 84, p. 264, un mémoire *sur la conciliation de la liberté morale et du déterminisme scientifique.* Ce mémoire confus, inconciliable, fait de la volonté une *équation mathématique,* une force fatale. La volonté résulterait des équations dites *singulières* pouvant recevoir de nom-

breuses solutions et ne serait qu'UNE APPARENCE !... « *Elle s'exerce en moyenne aussi souvent dans un sens que dans le sens opposé !...*

De sorte que quand je crois porter un morceau à ma bouche, je le porte aussi souvent à l'oreille?... Et l'on étouffe la science avec de telles conceptions ! Erreur, erreur, Messieurs, vous vous trompez, comme vous vous êtes trompés « avec les analystes éminents » dans vos équations de force dont vous ne connaissiez *pas même le mode d'action.* Ecoutez l'expérience : l'exemple d'un régiment obéissant à son chef est irréfutable. En effet, pour que tous ces hommes puissent partir de tel ou tel pied, avancer à droite, à gauche, s'arrêter, reculer, etc., selon l'ordre donné, il faut absolument que la volonté puisse vaincre les impressions diverses qu'ils éprouvent et choisir, déterminer la solution propre à atteindre un même but. Le fait est là, imperturbable : Ces hommes *paraissent-ils* obéir à l'ordre ou *le fons-ils réellement ?...* S'il n'y a *qu'apparence,* nos philosophes ont raison, sinon, ils ont tort !...

Ensuite nos mathématiciens, calculent (p. 944), qu'aux deux extrémités de l'orbite, une planète peut obéir à ces solutions *singulières,* peut suivre tout autre trajectoire, *sans que les équations différentielles cessent d'être satisfaites.* Voilà donc la planète qui peut aussi choisir sa route ? Il suffit de choisir les aires, disent-ils. Or, ils ne s'aperçoivent pas que *choisir les aires* n'est que l'œuvre imaginaire de leur pensée et que la route de l'astre est *absolument déterminée,* comme celle d'une pierre que l'on jette en l'air au moment où elle cesse de s'élever. Bien pis, ils ne voient pas que *choisir les aires,* c'est *changer d'astre, de milieu et de forces !...* Quelle chance, Messieurs, que le public ne sache pas lire de si belles choses en équations.

Vous dites encore que la volonté ne peut s'exercer

sans une force spéciale; cela nous *semble aussi.* Mais une personne pense, décide et écrit au loin de faire exécuter tels travaux, ces travaux s'exécutent *selon cette volonté !* et pourtant la lettre souvent inerte ne porte aucune force propre à ce travail. Voilà le fait; mettez donc cela en équation ?

Vous faites remarquer, comme un grave indice de matérialisme, que le médecin arrête, ou rend la vie en mettant le doigt sur les artères, qui portent le sang dans un membre ou dans la tête. Or, vous ne remarquez pas que dans le membre, le sang ne porte la force qu'à un organe passif qui n'obéira que s'il est commandé, tandis que dans la tête, il porte la force à deux choses distinctes : aux organes qui n'obéiront que s'ils sont commandés et à la direction cervicale qui commandera elle-même, pourvu qu'elle est à sa disposition une force pour agir sur des organes matériels. Tout travail volontaire veut une force et la volonté. Si vous supprimez cette force, il n'y a plus à attendre de manifestations matérielles. Ainsi, mathématiquement on ne peut concevoir que la force fatale, et le fait montre la volonté !... *C'est précisément ce qu'il faut mettre en évidence et non pas voiler.*

J'ai de plus montré à l'Académie que la volonté dépend de l'instruction et *l'on n'instruit pas la force fatale.* Le soldat ne peut obéir qu'après avoir appris l'exercice. La volonté exprimée dans la lettre ne peut être exécutée que si le destinataire *sait lire,* etc. Mais l'un des correspondants peut être né en Chine, l'autre en Amérique et leur *instruction* séparée par des miliers de générations. C'est elle qui agit et non pas la force fatale qui ne peut rien apprendre. Ainsi ce qu'il faut à l'homme pour commander à la fatalité c'est *l'instruction* et vous *l'étouffez ;* ce qu'il faut à l'homme pour jouir des forces de la nature, de la force brute mise à sa disposition, c'est *la science,* c'est *l'instruction* et vous *l'étouffez !...* Oh ! malédiction ?

Faute de voir des résultats aussi nets, voilà des philosophes qui sacrifient tout, se rendent vulnérables de toute part, et s'aveuglent devant des résultats merveilleusement propres au but moral... Voilà donc la science, la raison, la richesse, la morale sacrifiées par l'erreur !...

C'est à douter de la raison humaine.

Dans cet aveuglement, on tombe à bras raccourci sur cette pauvre science, comme naguère M. le duc de Broglie devant les collégiens d'Evreux, et la présomption répète en chœur : comment voulez-vous qu'un jeune homme qui aura compris la science retourne au travail? Dites-nous, aujourd'hui, que malgré vos effrayantes réticences, chacun sait que la vapeur repousse et n'attire pas, qu'elle est cent fois plus forte et rapide que le bœuf ou le cheval, n'y a-t-il plus de bouvier? tout le monde est-il mécanicien? La place est au plus habile, ce dont nous profitons, et avec la science, l'homme comprenant mieux son œuvre, a d'autant plus de goût et de profit. Voilà tout. Il a fallu des siècles pour apprendre que, sans esclavage, sans iniquité, l'homme libre travaille avec beaucoup plus d'efficacité et de courage et vous l'aveuglez encore pour l'aider! la science appartient au travailleur, c'est son guide, c'est son bien, c'est la richesse sociale. Ah! ne l'étouffez pas.

Jadis, il y avait aussi le vieux régime inavouable, de faire régner le privilége sur l'ignorance et la misère, qui rendraient l'homme plus facile à... gouverner. Est-ce là ce que vous voulez? Eh bien, vous allez voir que ce système en ôtant *dix mille pour un* au public, ne le donne pas au privilége, mais *lui ôte encore cent pour un*.

Par les seuls progrès que les changements sociaux ont laissé se développer avec quelque liberté, nous voyageons avec la rapidité du vent et nos dépêches avec la rapidité de l'éclair. L'homme regarde les étoffes se tisser et les plus durs travaux s'exécuter comme par enchan-

tement, au lieu de subir les plus pénibles labeurs. Dans nos campagnes, un excellent pain a succédé au pâton noir de recoupes, pommes de terre et graines inférieures. En 1658, *trois cents* carrosses circulaient dans Paris, menant en moyenne deux privilégiés deux ou trois fois par semaine. Aujourd'hui, il y a *soixante-dix mille* véhicules, wagons, tramways, omnibus, etc., avec une moyenne de six personnes et de cinq voyages par jour, soit plus de *dix mille personnes* au lieu d'*une* jouissance de ce bienfait qui, de plus, comprend encore *cent fois autant de voitures particulières!...* Entendez-vous bien, *dix mille personnes* au lieu d'*une!...* C'était « *le bon vieux temps* » comme les hypothèses étaient la science, comme les erreurs philosophiques étaient la sagesse, comme *un* était *dix mille!...* Vous voyez que la force des choses vous laissera d'autant moins de bien que vous en éteindrez davantage la source. Les gouvernements n'avaient pas l'idée des immenses progrès dont ils privaient l'humanité.

Telle est *l'ignorance* qui s'est intitulée magistralement « D'ORDRE SUPÉRIEUR » qui étouffe la science, le bien. Nos lois ont aboli le privilége qui profitait à quelques-uns; mais elles ont conservé l'injustice et l'obscurantisme qui nuisent à tous!... Ainsi, quand l'homme intelligent fait une découverte utile, crée le bien, vite la loi l'entrave par taxe et stigmate, s. g. d. g.; puis le déshérite aussitôt qu'elle est en état de produire. C'est l'intelligence multipliant son œuvre qu'il faut encourager, c'est l'intelligence qu'on déshérite! Et de même qu'on entrava la vapeur et tant d'autres choses si utiles, on entrave aujourd'hui le principe même de la science qui donnera des bienfaits immenses. Pour avoir une idée des profonds malheurs de la situation, il n'est pas nécessaire de remonter aux corps que lient leurs missions, qui paralysent la science et le bien en s'attardant à des interprétations *à l'usage*

***des pauvres d'esprit,*** qui ***divisent ainsi la société*** en deux camps : ceux qui croient et ceux qui rient. Arrêtons-nous aux corps officiels les plus éclairés.

Prenons au hasard quelques livres classiques : CHIMIE, par H. Debray. On y trouve 28 pages de nomenclature et notions peu explicites et sans cause, puis 800 pages de faits entassés sans principes ni liens d'ensemble. Nulle mémoire ne saurait embrasser ni profiter de tant de faits décousus. — COSMOGRAPHIE, par H. Garcet. Elle a pour base l'*attraction universelle dans le vide,* et pour éviter ce qui démontre la répulsion et les atmosphères de décroissance indéfinie, on pose des formules, on appelle ses effets *inégalités, anomalies* (p. 246) : « *Equation du centre* = 6° 20' × sin A. *Evection* = 1° 20' × sin (2D—A.) On évite complètement d'expliquer non-seulement la raison, mais la nature des mouvements que nous indiquons. N'y a-t-il pas de quoi rendre un élève imbécile plutôt que savant? — PHYSIQUE, par Jamin. Ce livre, traduit tout en formules sans causes, pour mieux échapper à la raison des faits. Mais il annonce « un grand progrès : » l'admission du mouvement vibratoire (*défiguré*) et l'équivalent mécanique de la chaleur exprimé par des formules très exactement calculées; *mais qui ne répondent pas aux lois de la nature!...* Cela est si étonnant que je me hâte de dire que l'Académie des sciences le constate elle-même dans ses *Comptes rendus,* t. CDLXXXI, p. 130. Satan n'aurait rien trouvé de mieux que l'homme se trompant, s'aveuglant lui-même pour faire le mal au lieu du bien.

Nous sommes donc encore profondément courbés sous cette vieille trame de fausses vues et d'erreur qui invoquait à tort des nécessités philosophiques qui n'a été et n'est encore, répétons-le, que le fléau de l'humanité tout entière.

---

## DÉCOUVERTE DE L'EXPRESSION GÉNÉRALE DE LA FORCE VIVE

*Présentée à l'Académie des sciences le 15 mars 1875.*

Les expériences exposées page 4 du *Principe universel* nous montrent que par le choc des corps élastiques semblables $\frac{M}{M}$ la force est transmise totalement et subitement, tandis qu'entre masses différentes $\frac{M}{m}$, si le corps choqué $m$ est moins dense, elle ne l'est que partiellement, ou successivement si le corps est fluide. Et la vitesse du corps choqué augmente par réflexion contre le corps plus dense, jusqu'à devenir double de la vitesse initiale de M, si la différence de densité devient extrême et en faisant abstraction de la résistance du milieu. La vitesse transmise $x$ résultant d'une vitesse égale à celle de M plus de la réflexion inversement relative de $m$ contre M sera donnée par l'union de ces rapports : $\frac{M+M}{M+m}=x$ En effet, lorsque $m = M$, $x=1$. Si $m$ approche indéfiniment de O, $x=2$, c'est-à-dire le double de la vitesse de M. Nous avons ainsi pour rapport des densités $\frac{M}{m}$ et pour rapport des vitesses $\frac{V}{Vx}$ soit $\frac{MV}{mVx}$ pour rapport de la force initiale à la force transmise. Ainsi, la force transmise entre corps isolés varie non-seulement en raison des masses et de la vitesse, mais encore en raison de l'excédant de vitesse de réflexion.

Si maintenant, au lieu de considérer deux corps isolés, nous considérons l'action du corps M sur un milieu fluide continu, nous remarquerons que la force ne varie pas seulement en raison des causes précitées, mais en outre, que la résistance s'accroît de la force de réaction que le milieu produit sur lui-même. Les faits que nous venons d'exposer et les forces des vitesses de chute des corps, qui sont l'un des cas que doit comprendre notre formule, nous montrent que pour répondre à cette nouvelle condition le quotient $x$ doit être placé en exposant $V^x$ et non plus en simple multiplicateur Ce qui donne $\frac{MV}{mV^x}$ pour le rapport de la force à la résistance d'un milieu fluide continu.

Or, si nous nous reportons à l'expression de la force transmise à un corps isolé, nous remarquerons qu'à mesure que sa densité diminue davantage, elle se rapproche de celle du milieu dans lequel il se meut. Par conséquent, lorsque sa densité devient aussi faible que celle de ce milieu, il éprouvera aussi un même degré de réaction du milieu sur lui-même. Ainsi, à mesure qu'il perd en force instantanée, il gagne en force de réaction du milieu, de sorte que sa résistance répond également à cette dernière formule $\frac{MV}{mV^x}$, qui est

ainsi une expression générale. En effet, si les corps sont de même densité, $x=1$ et $\frac{MV}{{}_mV^x} = \frac{MV}{{}_mV^1} = MV$, qui est la force instantanée entre corps semblables. Seulement, lorsque le corps choqué est fluide, comme un volume de matière égal à celui du corps choquant ne peut être atteint que successivement, la force se répartit sur une quantité de matière d'autant plus grande que la vitesse diminue davantage, de telle sorte que la force transmise est toujours la même. Si les différences de densités se prononcent on aura, par exemple, $x = 5/4 = \sqrt[1]{V^5}$. Enfin, si les différences de densités pouvaient s'accentuer jusqu'à devenir extrêmes, on aurait $m=o$ et $x=2$, et par suite $\frac{MV}{{}_mV^x}=\frac{MV}{{}_oV^x} = \infty$.

Le corps M conserverait ainsi indéfiniment sa force et sa vitesse, ce qui ne peut être atteint, l'éther ayant toujours une certaine force de résistance.

Maintenant remarquons que la chute des corps, comme leur pesanteur, est le résultat d'un même excédant des vibrations supérieures de l'éther sur celles inférieures entre lesquelles le corps est passif. Par conséquent, l'excès de force supérieure, qui, selon la nature des corps, pourra leur imprimer une pesanteur simple, double ou triple, pourra aussi leur donner une force simple, double ou triple pour les faire tomber avec la même vitesse. Mais lorsque le milieu comprend l'air tangible, qui n'éprouve pas une même diminution de réaction en dessous contre les corps tangibles presque ses pairs, cet air oppose à la chute des corps une résistance d'autant plus sensible que les corps sont plus légers. En raison de l'extrême rapidité des vibrations éthérées, de 30.000.000 de décamètres par seconde, l'accélération de chute n'étant presque rien, $9^m,80$ ou 1 décamètre, et la réflexion de l'éther contre le corps dense donnant en dessus comme en dessous, sensiblement $x=2$, les forces éthérées représentent sensiblement $\frac{m(30.000.000+1)^x}{m(30.000.000-1)^x} = \frac{mV^\tau}{mV^x} = {}_mV^x = {}_mV^2$, et la force transmise au corps dense étant proportionnelle à l'action est aussi proportionnelle à $MV^2$.

Ainsi notre formule $\frac{MV}{{}_mV^x}$, qui ne fait que reproduire exactement les conditions de chaque facteur du mouvement, renferme toutes les conditions de la force vive, y compris MV, dite quantité de mouvement, qui paraissait inconciliable avec $MV^2$. On voit que les formules aujourd'hui en usage, qui n'ont pas égard aux conditions variées que nous venons d'exposer, donnent généralement des résultats fictifs, et que c'est une illusion, une grave erreur de les prendre au sérieux dans des calculs exacts. — Cette formule répond à l'expérience et à la loi : *La force vive se transmet mieux entre corps semblables qu'entre corps différents.*

# CAUSES DE FIXITÉ

ET DE

# TRANSFORMATIONS

DES

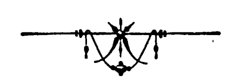
# ESPÈCES & DE L'HOMME

---

## CAUSES DE PROGRÈS

ET DE

## DÉGÉNÉRESCENSES



# CAUSES DE FIXITÉ & DE TRANSFORMATIONS

DES

# ESPÈCES & DE L'HOMME

## CAUSES DE PROGRÈS & DE DÉGÉNÉRESCENCES

### § 1. — Transformation des peuples blancs en nègres observée en Afrique.

Qui de nous ne s'est posé une foule de questions en songeant à la multitude des êtres animés qui couvrent le globe, en examinant un insecte ou en suivant des yeux la fourmi qui trace sa route? Tout d'abord on reconnaît entre tous ces êtres tant de points de similitude, un si palpable enchaînement de formes sous leurs variétés apparentes, que le plus souvent on désigne les parties analogues par les mêmes noms.

Aux questions que nous faisons dès que nous commençons à réfléchir, on fait des réponses mystiques que contredit bientôt tout l'ensemble des faits d'expérience physique et autres qui nous frappent de toutes parts. Que peut-il résulter de ces invraisemblances? Rien de bon; car la morale, comme la science, ne peut trouver une bonne base que dans la raison. Notre pensée revient malgré nous sur ces premières croyances; la raison n'est pas satisfaite, et le doute nait. Au contraire, si la raison est satisfaite, la confiance succède. La science a donc non-seulement ses droits, mais elle doit être la véritable

base de la morale : cela est d'autant plus nécessaire que l'homme a progressé, progresse et progressera.

Me trouvant en Egypte, au pied de ces monuments que la plus haute civilisation a couverts d'hiéroglyphes, il me sembla qu'ils appartenaient à l'histoire moderne, en comparaison des seuls phénomènes récents qui encadrent ces monuments. En effet, les couches de limon du Nil qui soutiennent leur base, comparées à celles qui sont au-dessous, montrent qu'avant leur fondation il s'était déjà écoulé des périodes considérablement plus longues depuis que le Nil a commencé à déposer son limon. Les couches de grès horizontales et taillées en falaise qui bordent ce fleuve font voir que ces érosions, probablement plus puissantes jadis, à moins qu'il n'y ait eu soulèvement progressif, ont antérieurement creusé cette vallée. Les érosions, en se portant tantôt à droite, tantôt à gauche, ont atteint jusqu'à trente kilomètres de largeur sur cinquante ou soixante mètres de profondeur.

En franchissant ces plateaux, on trouve, principalement sur le Mokatam, de vastes forêts pétrifiées dont les innombrables troncs brisés, souvent à peine disjoints, semblent étaler à nos regards rêveurs la richesse végétative qui a couvert ce pays à une époque géologique antérieure aux effets que nous venons de signaler. Dès lors, combien cette antiquité monumentale se rabaisse devant cette simple comparaison géologique, qui pourtant n'appartient qu'à une époque relativement récente!

L'antiquité égyptienne perdit infiniment de son attrait pour moi ; par cette seule comparaison et mes idées remontant plus haut, c'est l'homme primitif qui avait animé la terre avant d'avoir atteint cette vieille civilisation, cependant déjà si avancée, qui devint l'objet de mes préoccupations. Pourtant ces hiéroglyphes avaient encore leur utilité; car ils nous confirmaient d'autres

traditions qui accusent un mouvement des peuples s'avançant de ce pays vers la Nigritie.

Qu'étaient devenus ces peuples de l'Orient répandus en Afrique? Ma route était tracée, je me dirigeais précisément vers le Soudan; mais comment les reconnaître? La chose me semblait si difficile, que parfois j'écartais ces idées comme offrant des difficultés insolubles. Pourtant un grand ensemble de phénomènes vint frapper mon attention et me ramener plus fortement à ces préoccupations d'origine qui avaient si souvent éveillé ma pensée. Je vis que plusieurs circonstances tendaient à accuser la transformation des peuples qui s'étaient avancés de l'Orient vers le centre de l'Afrique.

Dans les états barbaresques, j'avais été frappé de la différence des types indigènes avec ceux des Soudaniens et surtout ceux des nègres qu'on y rencontre. Me rappelant les opinions des naturalistes, je pensai simplement qu'il s'agissait selon les uns, de différentes espèces d'hommes, ou bien, selon les autres, de races qui auraient été diversifiées d'abord par des causes primordiales, inhérentes au premier état de notre planète et ensuite modifiées par des croisements et quelques faibles actions de milieu. Mais en partant de l'Egypte pour remonter vers la Nigritie, je vis que, malgré toutes les invasions, les bouleversements, qui ont porté les plus grandes perturbations dans les populations de ces contrées, on reconnaît néanmoins une progression d'ensemble assez régulière dans la modification de ces peuples. Ce n'était pas cette bigarrure de types et de couleurs qu'auraient dû laisser les diverses migrations qui sont venues peupler ces contrées. Il me sembla qu'il y avait dans ce fait une cause grande et puissante qui posait là son empreinte et harmonisait cette succession de peuples; selon une loi naturelle, indépendante de leurs mélanges, supérieure au croisement.

La traversée du grand désert de Korosko vint faire une interruption dans les populations avec lesquelles nous étions en contact. Des Barabra ou Berbères occupent les deux côtés de ce désert, et, ce qui me surprit le plus, ce fut de voir que la fraction de ce même peuple, qui habite le côté sud du désert, est beaucoup plus noire que celle qui occupe le côté nord. La chevelure est aussi plus frisée. Ces habitants sont tellement noirs, que si l'on en voyait des individus dans nos pays, on les prendrait volontiers pour des nègres. Ensuite nous vîmes des peuples arabes dont le teint est également très foncé, et, les comparant à d'autres Arabes blancs ou très peu colorés que j'avais vus dans l'Afrique septentrionale, je n'en fus pas moins surpris. En continuant notre marche vers le sud, nous trouvâmes dans le Sennâr des peuples Foun ou Foungi (anciens Fout), dont le teint était entièrement noir, les cheveux fortement crêpés et les traits en grande partie transformés dans le sens de ceux des nègres. A côté de ceux-ci et même plus au sud, joignant les peuples nègres, nous trouvâmes des Arabes, ou plus exactement des peuples désignés comme tels qui ne continuaient pas la progression; ils étaient moins noirs, avaient les cheveux peu crêpés et les traits presque intacts; mais aussi il y a peu de siècles qu'ils habitent ces régions reculées.

« Cet ensemble de faits frappa vivement mon attention. Je cherchai à reconnaître si la cause de ces transformations venait du croisement de ces différents peuples avec les nègres ou bien de l'influence du milieu; car il ne pouvait être question d'hommes ainsi créés, puisque leur origine et leurs migrations sont connues et que des fractions de ces mêmes peuples sont répandues au sud et au nord des déserts, comme pour attester les différences actuellement survenues entre eux. Dans nulle autre contrée du globe, on ne peut suivre d'aussi loin la

marche des peuples; nulle part aussi les contrastes n'étant plus frappants, cette étude me semble mériter une sérieuse attention.

« Des raisons nombreuses et puissantes tendent à montrer que ces transformations sont dues à l'action des milieux. D'abord il résulte de mes observations, comme de celles des autres voyageurs, que les peuples d'origine asiatique, répandus au Soudan, loin de fraterniser avec les nègres, vivent avec eux dans un état de guerre acharnée et presque continuelle. Ensuite, les esclaves qui proviennent de ces guerres ne sont généralement pas conservés au Soudan, d'où il leur serait trop facile de regagner leur pays et où d'ailleurs les besoins sont très restreints. Ils sont envoyés dans l'Afrique septentrionale, où, comme chacun le sait, les jeunes femmes esclaves sont d'un prix relatif à celui de l'homme qui atteste assez pour quel usage elles sont recherchées de leurs maîtres. Il y a donc là des croisements plus fréquents qu'au Soudan, et pourtant que voyons-nous? Au nord des déserts, l'homme noir passe au blanc, le peuple conserve son type, tandis que le blanc passe au noir dans le sud. Le croisement ne serait ainsi qu'un accident temporaire dont le résultat se perd peu à peu sous l'action des milieux, et ce n'est pas à lui qu'il faudrait attribuer le résultat définitif du changement.

« D'autres raisons viennent à l'appui de celles-ci. D'abord l'action des milieux et le croisement ont une manière distincte d'agir. Par le croisement, les traits se modifient de suite très fortement et individuellement, mais surtout dans le sens propre au milieu sous lequel il se produit. Ainsi, en Europe, le métis passe plus facilement au type blanc, dans le Soudan au type nègre. Bien que les individus croisés se fondent de plus en plus dans le type général par une suite de générations, ce n'en est pas moins la marche du croisement que l'on

observerait, quoiqu'à un moindre degré, s'il était le principal agent. L'action des milieux, d'après ce que nous voyons, agit, non en détail, mais d'une manière générale; en commençant par modifier surtout le teint de plus en plus à chaque génération, elle agit moins vite sur la chevelure et plus lentement encore sur les traits :

» D'ailleurs s'il s'agissait d'un effet du croisement, au lieu de voir les peuples d'origine asiatique du Soudan complètement noircis, ils auraient nécessairement conservé sur le résultat du mélange une part d'influence proportionnelle à la part considérable qu'ils y ont apportée. Il est donc facile de voir que c'est, en somme, l'action des milieux qui a transformé ces peuples au Soudan. Le croisement n'est considéré comme le principal agent que parce que ses effets sont tout d'abord très saisissables, mais il ne saurait expliquer que partiellement et incomplètement les faits que nous signalons.

» Pour constater la cause de cette transformation, d'autres moyens s'offrent encore à nous, c'est de voir si les peuples d'origine asiatique qui ont pénétré dans l'Afrique centrale sont modifiés dans une mesure proportionnelle au temps qu'ils ont passé dans les régions *nigricentes* et à leur degré de rapprochement de ces régions, au lieu de l'être proportionnellement aux usages qu'ils auraient de se croiser. Ici encore cette règle s'applique bien aux peuples dont on connaît les migrations. Elle devient même un moyen de s'éclairer à l'égard des fractions de ces mêmes peuples qu'on a perdues de vue dans les migrations. Ainsi, en même temps que telles parties des peuples arabes et berbères sont restées blanches dans l'Afrique septentrionale, quoique soumises aux croisements, les autres fractions de ces mêmes peuples qui se sont établies au Soudan, ou même isolées dans les oasis, sont transformées en proportion du temps qu'elles y ont passé. La même pro-

gression se remarque chez les Foun ou Fout qui, étant les plus anciennement venus dans ce pays, avec des traditions historiques sont aujourd'hui très rapprochés du type nègre. Si la cause de transformation des peuples, que nous reconnaissons encore par les traits, n'était pas due en presque totalité à l'action des milieux, il n'y aurait pas autant d'uniformité de modifications entre eux.

Les Fout, que l'on retrouve aujourd'hui répandus au Soudan, furent chassés des bords du Nil par les Pharaons et particulièrement par Osorthasen. Ne pouvant ici entrer dans plus de détails à leur sujet, nous renvoyons à notre volume *le Soudan*. Quant aux deux autres classes de populations, les Berbères et les Arabes, qui représentent le second et le premier degré de transformation au Soudan, elles nous sont plus connues. Les Berbères appartiennent aux dynasties égyptiennes qui chassèrent les Fout dans le Soudan et dans les oasis de l'ouest. Les Arabes à leur tour dont on connaît parfaitement l'époque des migrations, chassèrent en partie les Berbères dans la même direction. Ainsi, ce qu'il y a de très remarquable, c'est que, sauf les exceptions provenant de circonstances particulières qui même confirment la règle, ces trois grandes phases historiques marquent d'une manière générale les trois principaux degrés de transformation du type blanc au type nègre, par les portions de ces peuples qui se sont retirées au Soudan, tandis que les fractions qui se sont portées dans l'Afrique septentrionale ont conservé, à quelque classe qu'elles appartiennent, le type blanc, faiblement basané, que comporte cette région. Et cela, malgré les croisements avec les nègres, transportés comme esclaves dans ces contrées depuis la plus haute antiquité. Il faut bien reconnaître que la transformation est régie, en définitive, par l'action des milieux, puisqu'il y a une progression en

rapport avec le temps qu'a duré cette influence et son degré d'action. On comprend que la transformation des peuples du Soudan ne pourrait être complète que s'ils avaient été soumis à l'action des région les plus *nigricentes* qui paraissent être au sud du Soudan, dans la Nigritie centrale. Ajoutons que, relativement au teint, si les modifications de l'homme n'étaient pas dues, en somme, à l'action des milieux, on ne verrait pas, en avançant vers l'Equateur, des graduations aussi régulières. Là, par exemple, ou un peuple blanc a pénétré dans le domaine du nègre, une sorte de rayon, offrant sa couleur et son type, l'aurait suivi et aurait persisté indéfiniment en proportion de son importance, même dans le croisement.

« D'après ces observations il suffirait donc, à notre époque même, de l'action des milieux pour transformer l'homme de l'un à l'autre de ses types les plus extrêmes. Le résultat du croisement ne serait qu'un accident, immédiatement très sensible, mais qui se perd peu à peu au profit du type propre au milieu habité. »

Telles sont les observations consignées dans mes voyages. L'influence des milieux sur les hommes était donc certaine; mais quelles en étaient les causes ? Voilà le grand problème qu'il s'agissait de résoudre. A cette époque, mes recherches furent vaines. Le parallélisme de ces influences avec les régions équatoriales me ramenait toujours dans cette fausse voie.

Plus tard, mon attention fut amenée sur la coïncidence de l'amélioration progressive des différentes couches géologiques qui forment la croûte du globe avec celle des êtres qui les habitaient. Si ces deux grands faits sont la conséquence l'un de l'autre, comme cela paraît si naturel, les différents terrains à notre époque doivent aussi avoir une influence directe sur l'état actuel des êtres. Démontrer ce fait c'était établir la loi cherchée.

Une suite de recherches que je fis dans ce but se confirmèrent partout : En Afrique, en Asie, sur tout le globe ! Mais, de cette grande cause qui *diversifie* lentement les êtres, il fallait encore dégager l'influence des croisements qui les unifient plus rapidement par suite de ce fait que l'être créé est en général un type moyen entre celui de ses progéniteurs, ensuite l'action solaire qui tend à brunir les types quels qu'ils soient en approchant de l'équateur.

Mais la coloration n'est qu'un caractère de second ordre, le grand côté de la question est celui qui touche au type physique si divers chez l'homme surtout, qui vit dans toutes les régions du globe; c'est donc lui principalement qui va nous fournir nos exemples.

Une fois ces premiers points éclaircis, la part des influences secondaires dégagée, le problème s'éclaircissait; le charme était rompu. Les justifications se montrèrent sur toutes les parties du globe.

### § 2. — **Coïncidence universelle des types avec la nature du sol.**

Si nous prenons d'abord ce qu'on appelle la race indo-européenne, répandue en Europe et dans une partie de l'Asie, nous voyons qu'elle n'offre le même type qu'autant qu'elle demeure sur un même sol, mais que ses types sont au contraire très dissemblables, lorsque le sol diffère beaucoup lui-même.

Ainsi cette race est belle dans le sud et l'ouest de l'Europe, dans la Géorgie, la Circassie, la Perse, où le sol, richement entrecoupé, laisse prédominer les terrains les plus récents. Dans l'Inde, quand le terrain le comporte, on trouve d'assez beaux peuples; mais dans sa péninsule, qui présente de grandes étendues de sol primitif, le peuple change très nettement. C'est ainsi que

dans les Nilghéries, région primitive, soumise à une saison pluvieuse, on trouve des peuples ayant la peau noire et la laideur du singe dont on leur a donné le nom. Et, ce qu'il y a de très remarquable, c'est que dans la même péninsule, sous la même latitude, près de Bombay, on voit un des types les plus beaux, les plus nobles du monde. Aussi le sol appartient-il à des terrains récents, lesquels se relient à des terrains volcaniques qui ne doivent pas être confondus avec les terrains anciens, témoin entre autres l'île de la Réunion qui contient un peuple noir mais d'un beau type. Cette noble race de l'Inde ne doit pas être attribuée à une migration récente; car, en comparant le type des basses castes avec celui des bas-reliefs des temples d'Eléphanta, dont nous possédons les documents photographiés, on voit que ces types se ressemblent et ont toujours appartenu à la même région. Cette contrée étant en quelque sorte protégée par l'incapacité des peuples qui l'entourent, nous montre une fois de plus que la civilisation se développe d'abord sur les points où les peuples trouvent en même temps fertilité et sécurité.

Déjà, dans l'antiquité, les Perses et les Mèdes étaient réputés par leur beauté. Aujourd'hui malgré les changements survenus, les mêmes types appartiennent toujours aux mêmes contrées. Chacun connaît la belle physionomie des Persans, les Orientaux, en peuplant leurs sérails de Géorgiennes et de Circassiennes, nous disent assez que ces contrées qui renferment un heureux mélange de terrains n'ont pas dégénéré de leur antique réputation. Mais pour peu qu'on s'en éloigne, chez les montagnards Kourdes, où dominent les terrains anciens, on trouve de grandes bouches aux lèvres épaisses, de petits yeux et une expression sauvage qui contrastent avec la noblesse de leur voisins. Les Alains qui sortaient d'une région comprise entre le Caucase, le Tanaïs (Don)

et la mer Caspienne, sont décrits par Ammien Marcellin comme une race analogue aux Germains; cette contrée offre effectivement un terrain récent, comme celui de la Germanie. Aujourd'hui les Abkazes ont le type propre au pays; mais les Kalmouks, venus dans ces régions depuis moins d'un siècle, ne l'ont pas encore.

Le type germain comprend les Scandinaves du Danemark, les Pays-Bas, le nord de la Belgique situés sur un même sol. Il se montre aussi en Alsace, en Franche-Comté et même en Bresse où l'on voit de petites zones d'un terrain analogue. Pourtant il ne comprend pas le centre et le sud de l'Allemagne; c'est qu'en effet le terrain y est différent.

Les Bohèmes et les Serbes offrent le type slave le plus caractérisé. Dans l'un et l'autre de ces pays dominent les terrains anciens. Les Serbes d'ailleurs, sortent d'un terrain de même formation, situé entre Donetz et le Dniéper. Les autres slaves, dit-on, sont plus ou moins mêlés de races diverses; mais si nous consultons le sol, nous voyons qu'ils sont simplement dans d'autres conditions géologiques.

La Hongrie forme au centre de ces régions un pays composé de terrains récents; aussi hommes et animaux y sont-ils supérieurs, et un proverbe de ce pays dit : « Hors de la Hongrie, on ne vit pas, où si l'on vit, ce n'est pas ainsi. » La ceinture de terrains plus anciens qui circonscrit ce pays, explique suffisamment le dicton.

Les modifications qu'on déjà subies les Suédois sont d'autant plus évidentes que les fractions de ces peuples qui ont demeuré dans les provinces danoises, qui jouissent du même sol que l'Allemagne du Nord, bien que non limitrophes, ont aussi acquis un type germain très prononcé qu'on ne retrouve pas sur les autres natures de sol.

La Russie possède en grandes surfaces divers terrains

assez anciens tels que ceux de l'âge palézoïque à l'ouest, les terrains carbonifères et triassiques au centre et jurassiques dans sa partie nord. Ces terrains étant d'un âge ancien, ses populations sont aussi médiocrement partagées. Et, ce qu'il y a de remarquable; c'est que les peuples slaves qui ont dépassé le bassin du Niémen pour pénétrer en Russie, sont déjà en grande partie transformés, ce qui fait dire à leurs anciens compatriotes du sud-ouest, qu'ils sont abrutis par le gouvernement des czars. Si nous nous reportons aux contrées qui sont dans de meilleures conditions géologiques, nous y remarquons en général tout l'Occident et le sud de l'Europe et plus particulièrement la France, l'Italie, la Grèce, une partie de l'Allemagne, le sud-est de l'Angleterre et la partie orientale de l'Espagne. C'est en effet là que domine la civilisation.

Tout ceci nous montre que les types ne correspondent pas à ceux des régions indiennes dont on les fait sortir, mais bien à la nature du sol sur lequel ils vivent depuis un temps suffisant pour amener leurs transformations.

Dans l'extrême Orient, les documents géologiques sont rares. Pourtant nous savons, par notre dernière expédition, que les environs de Pékin offrent des terrains récents, d'une grande fertilité, qui s'étendent fort loin au sud de cette capitale. C'est dans ces régions que l'on trouve le plus beau type mongol, les Chinois y sont intelligents et ils ont la peau claire. Nous connaissons des terrains primitifs, près du lac Baïkal et dans les régions élevées d'où sort l'Iéniseï. C'est là aussi que nous voyons les types les plus caractérisés, les plus déformés.

L'Australie nous offre des circonstances dignes de remarque. Depuis longtemps, les plus anciens voyageurs qui touchèrent à ce pays, décrivirent ses populations comme les plus disgraciées de la nature. Ce pays étant isolé au milieu de l'Océan, fortement séparé des autres

continents, on considérait sa population comme ne devant appartenir qu'à une même race disgraciée. Aussi, quel ne fut pas l'étonnement général, quand de récents voyageurs déclarèrent avoir rencontré dans ce pays des populations assez belles et intelligentes. Les premiers récits de cette nature ne furent pas crus; cela ne devait, ne pouvait être. De nouvelles descriptions vinrent pourtant les confirmer; il fallut bien se rendre à l'évidence; alors on ne vit rien de mieux que de taxer d'exagération les premiers récits.

Aujourd'hui le voile tombe, différents voyageurs ont aussi recueilli des documents géologiques. En comparant ces données avec les divers types de populations, on voit que les premiers explorateurs touchèrent principalement au périmètre de ce continent qui est en grande partie formé de montagnes primitives et qui renferment des peuples très arriérés. Les colonies qui s'y établirent, les voyageurs qui ont récemment traversé ce continent, reconnurent de meilleurs terrains, des plaines plus récentes et par conséquent trouvèrent des populations moins arriérées, plus intelligentes. En effet, lorsque l'on considère que ce pays est grand comme les deux tiers de l'Europe; on comprend facilement qu'il y a place pour diverses natures de sol et assez de distance entre les populations, pour que le croisement ne tende que faiblement à les unifier. Les différents rapports des voyageurs se trouvent ainsi expliqués et conciliés.

Chacun sait que l'Afrique septentrionale contient d'assez beaux peuples, faiblement brunis. Si nous examinons la formation géologique de cette zone africaine, nous voyons en effet qu'elle est avantageusement composée. L'Egypte offre des terrains récents dans des conditions toutes particulières. Ce pays présente d'un bout à l'autre un même sol d'alluvion, encadré de déserts soumis partout aux mêmes phénomènes, aux mêmes

alternatives d'inondation et de sécheresse et donnant les mêmes récoltes. Ce même milieu doit nécessairement produire un même type, si ce type est réellement le produit du milieu. En effet, depuis Hippocrate, on a constaté cette unité de type.

En quittant la haute Egypte pour pénétrer en Nubie, les terrains d'alluvion du Nil sont considérablement réduits et l'on rencontre de temps à autre des zones granitiques. Le peuple aussi a beaucoup plus de rudesse que les Egyptiens. Dans la région sud du désert de Korosko, les terrains anciens se montrent assez fréquemment. A partir d'Abou-Hamed, les pluies commencent à mêler leur action à celle d'un soleil plus vigoureux; aussi nous y voyons un peuple non nègre, mais d'un teint déjà très foncé et dont les cheveux ont perdu de leur longueur. Les régions les plus favorisées sont celles de Napata, Méroé et Naga où les terrains plus anciens cèdent la place aux grès, molasse, feldspathique, quartzeux et ferrugineux; où l'on voit des poudingues (macigno), des calcaires argileux et quelques surfaces de riches alluvions. Ce sont ces pays aussi qui présentèrent les principaux centres de civilisation. Mais bien que cette civilisation ait, pour ainsi dire, été apportée toute développée de l'Egypte, jamais l'art sur ce sol ne fut aussi pur ni aussi avancé.

Karthoum n'est qu'une Babel moderne de laquelle on ne saurait tirer aucune induction.

Le Sennâr offre entre autres le type Foun qui est, comme nous l'avons dit ailleurs, très rapproché de celui des nègres. Pourtant ce peuple n'est pas d'origine nègre, et de plus il habite en partie les bords du fleuve Bleu, qui présentent beaucoup de tuf calcaire et de conglomérat empâté aussi de calcaire tuffeux recouvert d'un sol sablonneux.

Plus haut, vers le Fa-Zoglo, nous avons dit que l'on

voyait un peuple arabe ou arabo-berber encore peu déformé. Pourtant les montagnes primitives qui renferment des nègres purs, sont à petite distance du fleuve. La nécessité de se défendre contre des voisins plus intelligents les oblige à occuper, non les vallées ou plaines qui entourent ces régions mais les montagnes mêmes les plus escarpées qui servent de fortifications naturelles. Aussi je ne connais aucun endroit où deux types soient aussi nettement tranchés, quoiqu'à une aussi faible distance l'un de l'autre. Hommes et animaux changent en même temps; les moutons au bord du fleuve ont encore de la laine; dans les montagnes ils sont couverts de poil.

M. I. Geoffroy Saint-Hilaire fit de ces remarques l'objet d'une communication à l'Académie et en tira : « La confirmation d'un fait général déjà plusieurs fois signalé, dit-il, que le degré de domestication des animaux est proportionnel au degré de civilisation des peuples qui les possèdent. » Ici encore nous trouvons une confirmation de notre loi, en complétant ces remarques qui reposent sur des faits vrais. Et nous reconnaissons simplement qu'hommes et animaux, habitant un même sol, sont nécessairement arriérés ou avancés au même degré, selon que la formation géologique le comporte.

Si nous examinons la Nigritie, nous voyons cette contrée constituée en très grande partie par des terrains primitifs qui fournissent des mines d'or, aussi bien à l'occident vers les sources du Niger, qu'à l'orient dans les régions que nous avons visitées. Là le fond des vallées même est composé d'un terrain rougeâtre, contenant des paillettes et des grumeaux d'or, mais surtout en grande quantité des débris de quartz de diverses grosseurs. Cette circonstance rappelle les régions analogues de l'Australie, où l'on trouve en même temps de riches

mines d'or et des populations d'un type très dégradé, et celles de la Californie où l'on voit une population peu favorisée et même plus noire que ses voisines quoiqu'en dehors des tropiques; régions qui, en effet, appartiennent presque exclusivement aux terrains primitifs.

Dans l'Afrique sud, Livingstone signale de vieux terrains et des types déformés. Mais en approchant de la vallée du Zambèse, le sol change et devient fertile et les populations s'améliorent en même temps. En remontant vers le nord, il trouve des pays élevés chez les Balonda; cependant il ne rencontre pas de roches primitives et pas de types réellement déformés.

Sur une carte de mon deuxième atlas de voyage, j'ai essayé, par une multitude de recherches, de déterminer la ligne de partage entre les peuples soudaniens et les vrais nègres. Je suis arrivé non seulement à une ligne sinueuse, formant, à chaque région montueuse, des espèces de promontoires avancés de la race nègre dans le Soudan, mais encore à des sortes d'îlots nègres représentés par les plus gros massifs de montagnes. Aujourd'hui tout cela s'explique très bien. Ces montagnes appartenant aux terrains primitifs, les habitants sont de vrais nègres; tandis que leurs voisins des lieux bas, qui appartiennent à des terrains moins anciens, ne sont encore qu'en partie transformés.

Ainsi c'est la triple influence du soleil, des pluies équatoriales et des terrains plus anciens, parallèles à l'équateur, plus récents au nord de l'Afrique qui, en multipliant leurs actions, m'ont permis de saisir le fait de la transformation de l'homme. Jusqu'alors on répondait en riant aux traditions des Fout, des Oulofs, des Serers, à leurs usages, à leurs noms qui les font venir d'Egypte, du Yemen, de Babylone : « Oui, pauvre babouin, cherche tes titres de noblesse! » Mais depuis que j'ai signalé ces faits de transformation, la Société de Géographie a

changé de système et admis ces traditions recueillies par le missionnaire Santamaria, par le sultan Mohamed (1853). Puis sont venues les confirmations linguistiques et autres, de Peney, d'Eichthal, et de diverses traditions anciennes.

La formation du sol de l'Amérique est mieux connue; aussi y trouvons nous des faits les plus remarquables. En prenant, par exemple, la zone transversale située près du tropique du Capricorne, on voit à l'est, dans des régions élevées et primitives du Brésil, les Batacondos qui « sont les représentants les plus barbares et les moins intelligents du rameau brasilio-guaranien. » Ils occupent, en effet, le nœud principal des montagnes primitives. Lund a trouvé dans des cavernes, avec des ossements d'espèces éteintes, des têtes pyramidales à fronts étroits comme les habitants actuels, ce qui montre la persistance des types dans les mêmes conditions.

En se reportant au milieu du continent, sous la même latitude, on trouve le riche bassin du Paraguay et du Pilcomayo, où dominent les terrains récents; aussi nous lisons ceci dans les descriptions des peuples de ces régions : « Les Abipones du Chaco se rapprochent du type européen, ils offrent de beaux traits, un nez à peu près aquilin, des formes assez bien dessinées, en même temps qu'une nuance de teint claire. Les Chiquitos habitant un pays arrosé et boisé ont une vie sédentaire, un caractère sociable. Les Tobas, nomades de la partie moyenne du Chaco, race belle et nombreuse, ont le nez aquilin, les yeux noirs, droits et non obliques, le teint cuivré clair, leur taille est assez élevée. »

Si, de ces belles contrées, nous avançons toujours sous la même latitude, nous retrouvons dans les Andes un sol primitif et en même temps des types les plus laids.

Au Pérou, le voyage, dit de P. Marcoy, nous montre

un ensemble de faits non moins intéressants. En traversant le principal nœud de terrain primitif de la chaîne de montagnes des Andes sous le quinzième parallèle, il y trouve deux peuples : l'un, les Quechuas, occupent le sommet et le versant occidental, l'autre, les Antis, qui vivent sur le versant oriental. Ces deux peuples parlent des idiomes différents, mais se ressemblent quant au type qui est très difforme. Au pied oriental des Andes, le voyageur suit les contours du fleuve qui l'éloignent parfois à une trentaine de lieues de cette chaîne dans des terrains meilleurs. Alors il trouve un peuple moins laid et plus intelligent, les Chontaquiros; mais quand le fleuve le rapproche de la chaîne, il retrouve le type déformé des Antis.

Nous avons déjà dit quelques mots de l'Amérique septentrionale, particulièrement des Californiens. Remarquons encore que ces derniers ont quelque ressemblance avec les Esquimaux du nord, comme avec ceux du Labrador, quoique très éloignés et séparés par d'autres régions, mais qui, selon toutes les données recueillies, occupent un même terrain. Signalons encore les habitants de Terre-Neuve qui, bien que sous la latitude de Paris, sont des sortes de nègres, par cela seul que ce pays est généralement formé par des terrains anciens et soumis à de fortes pluies.

Passant des faits particuliers aux faits généraux, nous voyons que la zone tempérée australe paraît en partie submergée, comparativement à celle que nous habitons; que, par conséquent, les plus faibles parties de continent qui surgissent hors des eaux correspondent aux régions les plus élevées qui appartiennent en général aux terrains les plus anciens. Il est donc dès lors tout naturel de trouver la zone tempérée australe occupée par des peuples inférieurs à ceux de notre zone correspondante.

Les animaux nous offrent des exemples si nombreux de coïncidence de race avec la nature du sol, qu'il serait superflu de s'étendre beaucoup à ce sujet. Nous allons nous borner à faire remarquer quelques faits que chacun est à même de vérifier.

On sait que les pâturages des terrains récents comme ceux de la Normandie, de l'Ile-de-France, de la Gascogne et d'autres bassins d'un sol favorable, nourrissent de belles races de bœufs et de chevaux; que dans les régions plus anciennes telles que le Morvan, les Marches, la Bretagne, ces mêmes animaux sont plus petits plus osseux. Ils sont proportionnellement plus vigoureux, plus nerveux, diront les éleveurs; cela est vrai et je ferai la même observation à propos des races nègres africaines et beaucoup de races blanches. Il ne faut pas moins considérer les beaux animaux comme étant les plus avancés.

A propos des espèces végétales, rappelons simplement ce dicton : « *tel sol, tel produit.* »

Un autre fait remarquable, ce sont les efforts que des esprits supérieurs, Buffon, de Humboldt et d'autres, ont faits pour concilier la similitude de position géographique et climatérique de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, avec les différences considérables de leur faune. Nous savons parfaitement que les habitants des Andes et des montagnes du Brésil, qui ont le climat le plus rapproché de celui de l'Europe, ont, au contraire, les types les plus dissemblables; tandis que les habitants des bassins plus chauds du Paraguay, du Pilcomayo, de l'Amazone offrent pourtant les types les plus rapprochés de ceux de l'Europe, comme nous l'avons rappelé. Ici encore, s'il y a contradiction relativement au climat, il y a une remarquable concordance avec la nature du sol.

Une autre circonstance très digne de remarque, c'est

que les grandes zones de formation géologique en Afrique diffèrent peu de parallélisme avec la zone tropicale; dans l'Amérique elles se rapprochent de la perpendiculaire. Eh bien! perpendiculaires ou parallèles, ce n'est pas avec ces zones tropicales ou climatériques que s'accordent les types; mais bien avec la formation géologique du sol.

En France même, malgré la division des terrains qui facilite l'action unificatrice des croisements, il est facile de distinguer les habitants de la Bretagne, des Marches, du Morvan, aux terrains anciens, de ceux des terrains plus récents. Les influences sont telles que M. Deloche, dans un ouvrage couronné par l'Institut, montre que la circonscription des anciennes provinces de France, des *Civitas* ou grand *Pagus* est souvent calquée sur les formations géologiques. M. Magne, M. A. Passy, en constatent aussi les influences, M. Bellomet, pour l'Autunois et le Chalonais. M. Jules Duval pour les *Ségala* (de seigle des terrains anciens) et les *Caussenards* (de calcaire ou sol récent, Aveyron) constate les différences tranchées de l'homme et des animaux. Tous, et d'autres ensuite, justifient mes conclusions.

### § 3. — **Transformations observées directement.**

En Grèce sont venus se croiser avec les Pélages d'autres peuples dit Indo-Européens ou orientaux d'origine. En Macédoine, en Ionie, est venue s'établir une race analogue à celle des Germains, qui y est représentée comme ayant les cheveux blonds. Les Thraces, les Phrygiens, furent aussi représentés par un père de l'Église, Théodoré, comme ayant les yeux bleus et des cheveux roux. Où sont maintenant toutes ces races? Comme leurs prédécesseurs, le pays les a fait siennes et le type des Grecs modernes est toujours le type hellénique : noblesse

de forme, front élevé, espace interloculaire assez grand, légère inflexion à la naissance du nez faiblement aquilin, yeux grands, lèvres supérieures courtes, menton saillant et arrondi. Tel est encore ce type. Même souplesse d'esprit, même facilité pour apprendre, même caractère artificieux; rien n'a changé malgré les invasions et les dominations étrangères.

De même que le type hellénique a persisté en Grèce, la campagne de Rome, à en juger par les monuments et les médailles, nous montrent encore le type latin. A Naples, on trouve des habitudes de mollesse et de volupté qui caractérisaient déjà Capoue et Sybaris. Les campagnes de la Toscane nous montrent les formes arrondies, un peu lourdes, que nous avions récemment sous les yeux dans la collection Campana. Et nos bons ancêtres, les Gaulois, n'avaient-ils pas en partage la légèreté, la turbulence et la bravoure? Malgré les infusions étrangères, le même caractère n'appartient-il pas toujours au même pays?

Voici un fait qui vient de se passer sous nos yeux. A la suite des guerres de 1641 à 1689, les Anglais expulsèrent les Irlandais des comtés d'Armagh et de Down. Les uns demeurèrent dans le comté de Méath où le sol est à peu près le même; les autres furent chassés dans la baronnie de Flews, jusqu'à la mer, sur un sol granitique et houiller très pauvre. Aujourd'hui, bien que la première branche ait conservé son caractère primitif, la seconde est tellement modifiée, que, sauf la couleur, on la prendrait pour une population australienne arriérée. Ainsi, sans croisement, l'action du sol a seule causé cet effet.

En somme, qu'ont produit les migrations de l'orient, venant peupler l'occident? Elles ont fait des Hellènes en Grèce, des Romains à Rome, des Gaulois en France, et des enfants d'Albion en Angleterre.

Si nous passons sur d'autres continents, les mêmes résultats nous frappent de toutes parts. Sur certains points de l'Australie et de l'Amérique, le type anglais est attaqué dès la première génération. Dans l'Amérique centrale et méridionale, les créoles d'origine espagnole tendent à se transformer de plus en plus selon la nature du sol. L'ancienne race avait été repoussée dans les forêts et les savanes, mais quel que soit le degré de l'infusion du sang, l'action du sol persévérant, ces régions auront bientôt reformé la vieille race presque pure.

Ce n'est pas toujours au désavantage des Européens que s'opère cette transformation. Sur les terrains récents de la Plata, par exemple, des Espagnols ont pris un plus beau type. Lorsque des peuples passent d'un mauvais terrain sur un meilleur, c'est naturellement le perfectionnement que l'on remarque. Les nègres purs qui arrivent aux Antilles, dit M. de Reiset, produisent des enfants qui ont déjà les caractères nègres atténués. La face, en particulier, s'éloigne de la forme de *museau*, et les générations suivantes se rapprochent de plus en plus du blanc. M. Lyel fait des observations analogues relativement aux nègres transportés dans les Etats du sud de l'Amérique septentrionale. M. E. Reclus estime que les nègres d'Afrique transportés en Louisiane, se sont, dans l'espace de cent cinquante ans, rapprochés de leurs maîtres sous le rapport du type, du quart de la distance qui les séparait; ce qui porterait à environ six siècles la transformation complète. Le sol de la Louisiane, il est vrai, est très récent, il appartient à peu près entièrement aux époques tertiaires et quaternaires. Pour des hommes sortant des terrains primitifs de la Nigritie, il y a là une très grande opposition, c'est-à-dire une action des plus puissante.

En raison de la rapide succession des générations

chez les animaux domestiques, les changements qu'ils subissent sont plus faciles à constater. Il n'est guère de cultivateurs qui ne sachent que les belles races des pays dont le sol est riche, transportées sur des terrains maigres, perdent de plus en plus leurs qualités à chaque génération pour prendre celle propres au pays sur lequel on les fait vivre.

Les mérinos d'Espagne, transportés dans différents pays, tendaient partout, au bout de quelques générations à reproduire les moutons du pays. Malgré les plus grandes précautions, on a pu obtenir que des races dérivées ayant des caractères propres. Le cheval arabe, transporté en Angleterre, est devenu cheval anglais. Dans le delta du Rhône, le cheval barbe est devenu cheval camargue. Les chevaux d'Europe ont formé, sur le nouveau continent, autant de races américaines différentes entre elles, selon le pays qu'elles habitent.

M. Roulin a particulièrement décrit les transformations de beaucoup d'autres animaux, transportés de l'ancien dans le nouveau continent.

La loi qui nous occupe trouve des confirmations sous mille formes. Quand MM. Mérimée et Flourens disent que les races qui vinrent s'établir en Moscovie sont *mongolisées* aujourd'hui; quand M. Deloche reconnaît que la communauté d'instinct est préférable à celle de la langue; quand M. Duchinski, comme d'autres, constate que telles races sont pastorales par nature, telles autres agricoles ou sédentaires; quand on nous dit qu'un peuple une fois établi a une force d'absortion qui lui fait éliminer, comme type, l'élément étranger; quand on signale la variété de type en Europe, l'uniformité sur les vastes terrains de transition et perméen de la Moscovie et de la Sibérie, etc., etc.; tout cela c'est reconnaître, constater, sous diverses formes, la vérité de cette loi qui régit le monde.

### § 4. — Amélioration simultanée du sol et des êtres organisés.

Les nombreux exemples que nous avons cités nous montrent, en effet, d'une manière indubitable, que l'amélioration des êtres dépend pour la plus forte part de celle du sol qu'ils habitent. Ce fait nous est démontré par la coïncidence générale de la perfection des types avec celles du sol. Dès lors, il est d'autant plus certain que cette loi de perfectionnement n'a cessé d'agir depuis l'apparition des premiers êtres organisés les plus simples, que la paléontologie nous l'affirme. Si pendant le faible laps de temps dont nous constatons les effets avec les médiocres différences du sol à notre époque, nous observons des résultats si sensibles, qu'on juge des changements qu'a dû opérer la perfection successive de tous les âges géologiques pendant les immenses périodes de temps qu'ils ont duré ?

Quant aux degrés qu'on remarque entre les espèces, nous allons montrer ci-après que loin d'être une difficulté, ils sont la confirmation de la marche que nous pouvons observer, de nos jours même, dans les lois de la nature.

Signalons d'abord la grande différence qui existe entre le sol primitif des premiers âges géologiques et le sol des régions primitives à notre époque. Le premier se compose des désagrégations faites à une seule époque, l'autre, de celles opérées pendant toutes les époques ; ce dernier est par conséquent plus élaboré, plus chargé de détritus, sans l'être autant que les terrains récents qui ont séjourné sous les eaux et reçu une grande partie des détritus des régions découvertes, entraînés par les pluies et les rivières. La différence est très grande, puisqu'il suffit d'une certaine quantité de désagrégations récentes de roches anciennes pour rendre un sol complètement

impropre à l'homme et amener le crétinisme. La paléontologie nous montre d'ailleurs, par la progression des êtres fossiles les plus avancés de chaque époque, la valeur de chacun des terrains qui se sont succédés. L'écart de types d'une même espèce tend à nous montrer celui des différents terrains pris à une même époque, sauf la part d'unification qui peut revenir aux croisements.

Nous avons vu que l'homme se perfectionne ou dégénère, en raison de l'âge récent ou ancien du terrain sur lequel il vit, et que, du moment où il atteint le type propre aux conditions dans lesquelles il se trouve, il ne change plus, tant que ces conditions restent les mêmes. Dès lors, chacun a dû pressentir l'immense portée de cette loi qui s'applique également à tous les âges du globe.

Nous voilà donc conduit à cette conclusion :

Les facultés intellectuelles ne devant agir qu'au moyen des éléments de force matérielle que la nature met à leur disposition, LA PERFECTION MATÉRIELLE DES ÊTRES EST OU DEVIENT PROPORTIONNELLE AU DEGRÉ D'ÉLABORATION DU SOL SUR LEQUEL ILS VIVENT ET A L'ÉTAT PHYSIQUE ! *Et, le sol est en général d'autant plus élaboré et favorable qu'il appartient à des formations géologiques plus récentes, comprenant les éléments les plus variés.*

Grande loi, si simple qu'il n'est pas un cultivateur qui ne considère comme une naïveté de dire : Tel sol, tel produit.

Grande loi, si puissante, si vaste dans ses effets, qu'elle va éclairer l'histoire, la politique, les sciences naturelles, nous conduire à l'origine des êtres et nous affirmer leur développement matériel proportionnel à celui des couches du sol, etc., etc.

Grande loi qui, en nous dévoilant un passé intime, nous révèle un avenir sublime !

## § 5. — Formation des espèces.

« Le mot *espèce* est celui qui revient le plus souvent dans l'étude des sciences naturelles, il en est le premier et le dernier, a dit I. Geoffroy Saint-Hilaire, et le jour où nous en serions complètement maîtres, nous serions bien près de le devenir de la science entière. »

La plus redoutable épreuve pour le naturaliste, dit de Candolle, est de se prononcer sur l'*espèce*.

« Si toutes les espèces descendent d'autres espèces antérieures par des transitions graduelles presque insensibles, dit Bronn, comme beaucoup d'autres, comment se fait-il que nous ne trouvions pas partout d'innombrables formes transitoires? Comment se fait-il que les espèces soient si bien définies et que tout ne soit pas confusion dans la nature?

« Ces difficultés sont si graves, dit M. Darwin, que moi-même j'en ai été longtemps ébranlé. Ce que les recherches géologiques n'ont pu nous révéler encore, c'est l'existence de nombreux degrés de transition, aussi serrés que nos variétés actuelles et reliant entre elles toutes les espèces connues : telle est la plus importante des objections qu'on puisse élever contre ma théorie. »

« Cette dernière objection est décisive, s'écrie M. Flourens... Cette distinction éternelle des espèces est à la fois la plus grande merveille et le plus grand mystère de la nature. »

« Le mystère des mystères, » avaient dit d'autres avant lui.

Eh bien, tous ces mystères vont tomber comme un château de cartes devant deux grandes lois : d'un côté l'influence du sol et des milieux qui *diversifie* les êtres, de l'autre le produit moyen des croisements qui unifie constamment dans la même espèce tous les êtres qu'une fécondité commune peut atteindre. Et pour connaître

l'immense puissance d'unification dans l'espèce par les croisements, il faut remarquer que chaque être a deux générateurs sur la première ligne ascendante dont il est la moyenne, quatre sur la seconde (deux grands-pères et deux grand'mères). Antérieurement huit bisaïeuls, seize trisaïeuls dont il est la moyenne. Bref, en continuant à doubler ainsi, chaque être est la moyenne d'un milliard de milliards de générateurs depuis soixante générations! Ainsi : le croisement groupe sous une même espèce tous les êtres qu'il atteint, ce qui les sépare en espèces distinctes; *donc, l'espèce est constituée par tous les êtres qui, pouvant procréer ensemble, groupent par ce fait leurs descendants sous un type moyen et l'étendue des fécondités possibles et continues, fait précisément l'écart qui sépare les espèces voisines!...*

Remarquons, en effet, que le chien et le loup ou le cheval et l'âne, ne sont des espèces différentes que parce que leurs descendants ne peuvent pas reproduire de nouveaux métis, sans quoi ils se fondraient dans une seule espèce moyenne, par les croisements qui les rapprocheraient de plus en plus. Le chien et le loup forment des espèces différentes, parce que l'une vit avec l'homme, l'autre à l'état sauvage et qu'elles se font la guerre. *La limite de la fécondité* d'une part et celle des conditions d'isolement de l'autre, forment donc nécessairement *la limite des espèces.*

Du moment où parmi une suite d'êtres, la fécondité ne peut s'étendre qu'à des fractions limitées par un certain degré de différence, que les êtres qui se ressemblent le plus se recherchent davantage, aussi bien pour leurs unions que pour leur société, que des besoins analogues les réunissent; il est évident que les fécondités possibles entre ces êtres, vont grouper de plus leurs descendants sous un même type moyen. Qu'ensuite plusieurs groupes ayant une fécondité commune se croisent, leurs descen-

dants se fondront encore sous un type moyen, et ainsi de suite de proche en proche. Quant aux êtres qui auraient une fécondité commune entre deux espèces voisines, ils se fondront conséquemment avec celle qui leur fournira le plus de générateurs. Voilà donc l'espèce inévitablement formée par les fécondités possibles et leur limite d'action.

Maintenant que nous connaissons les conditions qui diversifient les êtres et les conditions qui les unifient en espèces, il nous est facile d'en déduire les conditions nécessaires à la formation d'une espèce nouvelle. Il faut des conditions toutes particulières pour mener à bonne fin la formation d'une espèce nouvelle : il faut non-seulement que la race qui devra la former soit isolée du surplus de l'espèce, mais encore qu'elle demeure sur une nature spéciale de terrain, que, de plus, ce terrain ne soit pas de qualité moyenne, car il tendrait ainsi à maintenir le type moyen. Ce n'est donc que très exceptionnellement qu'une nouvelle espèce peut se produire.

Mais, dit l'école de la fixité des espèces : nous vous montrons par des faits la fixité de l'espèce aussi loin qu'elle puisse s'étendre, montrez-nous également la transformation?... Soit, messieurs, vous allez être satisfaits, bien que vous ayez les faits généraux pour la fixité et qu'il n'y ait que des faits spéciaux pour la transformation... Après la découverte de l'Amérique, des chats d'Europe furent transportés sur le nouveau continent, au Paraguay. Aujourd'hui ils y sont tellement transformés, qu'ils ne peuvent plus s'unir avec fécondité à leur espèce mère d'Europe. Dès lors, ils peuvent vivre à côté d'elle, sans cesser de demeurer une espèce distincte, bien que les chats de l'ancien continent aient persisté dans leur ancienne fixité, par suite du croisement entre les diverses races. Voilà donc une espèce voisine, dérivée d'une espèce mère, et les conditions

de transformations aussi bien déterminées que celles de la fixité!... Voulez-vous un autre exemple? Prenez le cochon d'Inde d'Europe; il s'est transformé et ne se croise plus avec son espèce mère du Brésil qui, elle aussi, a persisté dans son « inébranlable fixité!... »

Buffon avait signalé comme une loi le fait suivant qui n'est qu'une conséquence des lois que nous exposons : « aucun animal du midi de l'un des grands continents, ne se trouve dans le midi de l'autre. (On voit que l'homme ici fait exception). » M. Flourens a confirmé cette disposition des êtres, en reconnaissant comme lui qu'avant la conquête, aucune des espèces de l'ancien continent n'existait en Amérique.

A l'isthme de Suez, les faunes aériennes sont à peu près identiques, sur les côtes de la mer Rouge et de la Méditerranée; les faunes marines sont au contraire extrêmement dissemblables sur les rivages opposés. M. Edwards, entre autres, n'a pas trouvé un seul crustacé qui fût commun à l'un et à l'autre. Il en est de même à l'isthme de Panama. Ajoutons que les longues côtes maritimes, séparées d'une part par les grands continents, d'autre part par les bas-fonds des grandes mers, offrent pour la faune maritime les mêmes répartitions d'espèces, de genres, etc.

Cette distribution d'espèce correspond donc avec les *barrières naturelles* qui ont amené les relations entre espèces, genres, familles, etc., et cela à tel point que l'obstacle qui est une barrière pour telle espèce et non pour tel autre agit précisément en raison de cette condition.

M. Wallace d'ailleurs a signalé ce fait remarquable que la naissance des espèces coïncide, pour le temps et le lieu, avec une autre espèce préexistante et proche alliée.

La transformation des êtres par l'action du sol et du

milieu, et leur groupement en espèces par la fécondité, expliquent tout cet ensemble de la manière la plus satisfaisante.

Par suite de la manière dont se forment les espèces, on conçoit aussi pourquoi les êtres unisexuels ou qui ne se croisent que très rarement, sont aussi les plus variables; car ils perdent d'autant la faculté de s'unifier par le croisement. Enfin les êtres inférieurs qui se développent dans des conditions analogues doivent aussi être d'une même espèce par cela seul qu'ils se développent dans les mêmes conditions.

Quant à la disparition des espèces, quelques mots suffisent à l'expliquer. Elle est la condition nécessaire de l'équilibre vital dans les êtres organisés. Les facultés productives du sol ayant une limite, les espèces les moins bien appropriées à l'époque et aux conditions de vie doivent naturellement s'éteindre devant celles qui le sont mieux. Et, les espèces nouvelles doivent le plus souvent l'emporter sur celles qui ont reçu une organisation moins avancée, ou qui étaient plus particulièrement propres à une époque antérieure.

Lorque les adversaires de la transformation croient dire victorieusement : nous suivons la fixité des espèces végétales et animales jusqu'aux premiers temps historiques et même plus loin, lorsqu'ils citent des pins de Californie et des baobabs qui datent de plus de six mille ans et dont j'ai vu des troncs de 20 à 26 mètres de circonférence, on voit que cela n'a aucune valeur contre la transformation, puisque les semences de ces mêmes arbres ont pu être transportées sur d'autres sols, dans d'autres conditions de vie et y donner des espèces nouvelles en même temps que la fixité de l'espèce mère persiste sur le même sol.

Si les espèces se transforment, dit aussi l'école de la fixité et particulièrement M. Flourens, secrétaire de

l'Académie des Sciences, pourquoi ne voyons-nous pas ces transformations ? — Parce que vous regardez d'un autre côté !

Ce savant qui a mis sous clef le chien et le chacal, dans l'espoir d'obtenir par ce moyen des espèces nouvelles, doit en effet penser qu'il suffit d'entr'ouvrir une porte ou de lever le coin d'un rideau pour voir cette opération. Et, ce qui est pis, il étudie une cause d'unification pour y trouver la transformation !...

Darwin, en développant les idées de Lamark, a cru que l'élection et la concurrence vitale suffisaient pour déterminer le perfectionnement des êtres, ce qui n'est pas ; puisque les êtres dégénèrent sur les mauvais terrains où la concurrence vitale agit dans toute sa plénitude. Quand deux plantes ou deux animaux se gênent ou se disputent la vie, ils se nuisent mutuellement plus qu'il n'y a de différence entre deux sujets de même espèce. Si l'un triomphe de l'autre, c'est simplement le moins maltraité qui conserve la victoire. Si dix arbres plantent leurs racines où un seul eût pu devenir beau, la concurrence ne fait que des sujets rabougris. Elle n'a pas moins fait succomber de préférence les êtres les moins favorisés, ce qui constitue en réalité une sorte de choix entre les êtres les plus convenables aux conditions de vie dont il s'agit. Si, à ce résultat, se joint l'action d'un meilleur sol, il y a progrès réel. Mais si les mauvaises conditions de vie l'emportent sur ce choix, il y a dégénérescence. C'est ce que n'a pas compris Darwin. — En outre Darwin n'ayant compris ni la cause de la distinction des êtres en espèces, ni celle de leur persistance dans la fixité de l'espèce, il y a vu « *les plus graves objections que l'on puisse faire à la transformation des espèces,* » tandis qu'on y trouve l'explication même des conditions de la transformation.

Mais malgré ces quelques contradictions, ces lacunes,

que M. Darwin a lui-même reconnues depuis nos publications, son livre contient une foule de remarques intéressantes; et, parmi les idées qu'il développe, il en est qui sont parfaitement appropriées à la manière dont les êtres s'adaptent au milieu dans lequel ils doivent vivre.

Avec nos lois toutes les objections que s'opposent les écoles deviennent des faits concordants. Ainsi, faible durée relative de l'époque de transformation, peu d'êtres qui la subissent, groupement prompt en espèces distinctes, et son long maintien par la moyenne des conditions de vie. Dès lors, il n'y a pas à s'étonner que les êtres de transition soient si rares et ceux de la fixité si nombreux.

Etablir la transformation des espèces en raison des modifications du sol, depuis les premiers âges, c'est franchir tous les degrés qui les séparent, c'est passer graduellement de l'être le plus simple au plus perfectionné, c'est dévoiler l'origine de l'homme au point de vue matériel et l'enchaînement des espèces.

Comme divers auteurs qui confondaient tout sous une même loi inconnue, nous en avions aussi fait dériver les qualités psychiques et morales. Mais dès que nous eûmes découvert le principe même de l'action matérielle développé dans cet ouvrage et constaté qu'il est très distinct, et souvent opposé au principe supérieur de l'intelligence, les phénomènes se distinguèrent nettement. Alors nous avons pu reconnaître qu'il n'y a là qu'une sorte de parallélisme, même assez variable dans les deux ordres de faits. Ainsi l'homme faible et débile est souvent plus intelligent que celui chez lequel les actions matérielles possèdent une bien plus grande puissance. Dans les diverses espèces d'animaux, l'instinct est loin de correspondre à la force matérielle. De plus, la puissance de la vie matérielle et celle de l'intelligence ne se développent pas parallèlement, ni de la même manière,

et ne répondent pas au même principe. C'est donc l'insuffisance de nos connaissances qui souvent a fait confondre des résultats si distincts. De plus, le concours du principe supérieur de l'intelligence et de la volonté et celui de la force matérielle qui régissent les êtres, nous expliquent précisément le mélange des actions volontaires et fatales à certains degrés qu'on y rencontre.

### § 6. — **Modifications des êtres, dues à l'état physique des différents âges du globe.**

M. d'Archiac par ses savantes recherches, a montré qu'indépendamment des modifications que les espèces subissaient dans les conditions spéciales de telles ou telles parties du globe, elles subissent aussi une grande action d'ensemble. Il s'exprime ainsi :

« Les formes qui ont une fois disparu ne se montrent plus; leur rôle est accompli; elles font place à d'autres qui disparaissent à leur tour, et si Linné a dit avec raison : *Natura non facit saltus,* on peut dire également : *Non retroit natura.* Nous voyons ces types naître, se développer, puis s'éteindre en même temps, sous toutes les latitudes, sous tous les méridiens, ou seulement influencés, dans les périodes les plus récentes, par des zones isothermes plus ou moins comparables à celles de nos jours. Mais que les couches soient concordantes sur des épaisseurs de huit à dix mille mètres, comme dans l'Amérique du Nord, ou que celles du même âge nous offrent des discordances à divers niveaux, comme dans l'ouest de l'Europe, qu'elles soient horizontales comme en Russie, ou bien redressées, plissées, tourmentées de mille manières comme en Belgique et dans les Iles Britanniques, les changements survenus dans les animaux, depuis la faune silurienne jusqu'aux derniers sédiments carbonifères, n'ont été ni plus lents ni plus rapides; tou-

jours et partout la nature organique semble avoir marché du même pas, insouciante en quelque sorte de ces accidents de l'écorce terrestre qui quelque grands qu'ils nous paraissent, ont été cependant trop faibles pour l'atteindre, trop limités pour troubler ses lois. »

En effet la paléontologie nous montre dans les êtres des premières époques géologiques, des formes plus grandes et plus simples, puis de grands animaux d'un aspect lourd. Au contraire, dans les époques récentes, nous trouvons des formes moins grandes, mais plus complexes.

Pour rendre compte des changements continus depuis les premiers âges de la terre et indépendants des couches du sol, signalés par M. d'Archiac, il faut remonter aux grandes causes développées dans notre *Principe universel du mouvement*. Le soleil, comme tout autre corps, est enveloppé d'une atmosphère indéfinie de densité inverse des distances, de matière tangible ou non, dans laquelle sont équilibrées toutes les planètes. Or, à mesure que les couches géologiques se sont formées par les condensations d'éléments que les plantes et les animaux empruntent à l'atmosphère terrestre et, par suite, à l'espace céleste, la planète augmentait son enveloppe dense et s'approchait progressivement du soleil, de manière à s'équilibrer toujours dans son atmosphère de plus en plus dense. Il en résultait en même temps plus de densité d'atmosphère et, par suite, plus de *chaleur* et plus de *pression;* deux causes qui tendent à s'équilibrer. Mais il n'en résultait pas moins qu'aux premières époques, la terre était moins dense et la pesanteur moins forte à la surface de la terre. Par conséquent, ces plantes et ces animaux qui nous paraissent d'un aspect si lourd aujourd'hui, pouvait s'élever ou se mouvoir avec une même facilité que ceux des autres époques, puisqu'il fallait pour cela une moindre force moléculaire ou mus-

culaire. Les conditions physiques et géologiques ont donc changé progressivement en même temps que le travail et l'expérience des êtres les perfectionnaient d'autre part. De là les changements continus des espèces qui ne se trouvaient jamais dans les mêmes conditions de vie.

En outre, il s'est produit des différences de température équatoriales et polaires dont la science n'a pas encore dévoilé le mystère : Pour expliquer la similitude des végétations faussiles, équatoriales et polaires des premiers âges géologiques, M. de Candolle veut absolument une plus grande lumière, d'autres un refroidissement terrestre, ou un changement d'axe. *Le Propagateur de la Méditerranée,* non satisfait, pose ainsi la question (août 1876, p. 356) :

« La théorie de M. Trémaux, la plus belle qu'ait
« enfantée le génie humain, puisqu'elle jette la lumière
« sur les questions réputées jusqu'à ce jour insolubles,
« nous ramènera à l'obliquité de l'axe de la terre. Nous
« verrons alors tout ce qu'il y a de rationnel chez les
« partisans du changement de l'axe. »

Pour cela, mon principe n'a besoin, ni de plus grande lumière, ni de changement d'axe, ni de refroidissement de la terre. Son atmosphère, au contraire, s'échauffe en se condensant. Les combinaisons et dissociations des corps sont régies par la chaleur expansive opposée à la pression de milieu. Les savants, ayant négligé cette dernière force, ont fait fausse route. Or la décomposition spectrale de la lumière montre que nombre de corps sont sur le soleil dans le même état que sur la terre; ce qui confirme la progression indéfinie et simultanée d'atmosphère, de densité, de chaleur et de pression des corps denses. Sans ses conditions, tel corps que nous pouvons dissocier sur la terre, le serait bien autrement par là chaleur solaire.

La terre, en se condensant, s'est donc approchée du soleil, comme tout corps qui se condense dans notre atmosphère s'approche de la terre.

Pour expliquer la plus grande similitude des chaleurs polaires et équatoriales, il faut remarquer que la chaleur dépend, comme nous l'avons montré, de deux causes : d'abord de la densité du milieu ou d'atmosphère qui est sensiblement la même à l'équateur et aux pôles, ensuite de la puissance du rayonnement solaire qui est fort différent aux pôles et à l'équateur. Or, plus la terre était éloignée du soleil et plus son rayonnement qui différencie les pôles et l'équateur perdait de sa puissance. Il restait donc surtout le facteur calorique dépendant de la densité d'atmosphère qui est même plus dense aux pôles qu'à l'équateur. Telles étaient les causes des différences de pesanteur, de température et de pressions qui ont modifié les êtres d'une manière générale.

### § 7. — **L'homme seul possède une supériorité incontestable et ne changera plus d'espèce.**

Comment l'homme s'est-il développé ? ou plutôt quelle est l'espèce mère dont est sortie la première variété d'êtres assez perfectionnée pour mériter le nom d'homme ? Telle est la question qu'on se pose sans pouvoir la résoudre d'une manière absolue ; parce que cette transformation paraît s'être faite à une époque fort reculée et ne paraît pas, jusqu'à ce jour, avoir montré de traces suffisantes.

Mais, connaissant la loi de transformation des êtres, on peut être certain que l'organisation matérielle de l'homme, pas plus que l'une quelconque des vingt mille espèces et plus qui se sont montrées successivement à la surface du globe, n'est venue autrement que par la transformation progressive des organes matériels qui

est la loi de la nature, la loi de Dieu, lequel n'a certainement pas délégué vingt mille fois un magicien, un escamoteur pour faire du surnaturel, pour faire apparaître vingt mille fois de pied en cap une espèce au bout de sa baguette. Lorsque Dieu sait faire découler les mondes et les êtres d'une seule loi, lui prêter une aussi piètre besogne serait se moquer de sa puissance.

Ce qui trouble les chercheurs dans la voie des transformations c'est qu'entre les anthropoïdes et l'homme, on n'a trouvé qu'une partie de la chaîne qui les relie dans les crânes des hommes les plus anciens et que ces deux êtres présentent les différences énormes qui séparent l'instinct de l'intelligence. De plus, les savants qui croient s'opposer au système de la transformation, montrent qu'au lieu de tendre à se rapprocher, ces êtres tendent à se *différencier encore davantage*. En mettant en regard les caractères les plus généraux, les plus saillants chez l'homme et chez les anthropomorphes, MM. Gratiolet, Pruner-Bey et autres, sont arrivés à constater ce fait général, qu'il existe « *un ordre inverse* du terme final du développement dans les appareils sensitifs et végétatifs, dans les systèmes de locomotion et de reproduction : les pieds, les doigts, la main, le cerveau du singe se dégradent au lieu de se rapprocher des mêmes parties chez l'homme. » Il y a plus, cet *ordre inverse* se montre également dans la série des phénomènes du développement individuel. M. Welker, dans ses curieuses études sur l'angle sphénoïdal de Verchow, est arrivé à un résultat semblable. Il a montré que « les modifications de la base du crâne, c'est-à-dire l'une des parties du squelette dont les rapports avec le cerveau sont le plus intime, avaient lieu en sens inverse chez l'homme et chez le singe. » Cet angle diminue chez l'homme à partir de sa naissance et s'agrandit au contraire chez le singe, parfois au point de s'effacer.

Certes, voilà qui est fort curieux; ces résultats que l'on donne comme contraires à la transformation sont précisément ceux qui la confirment le mieux. Nous venons de voir que les êtres d'une même espèce qui se répandent sur les formations géologiques anciennes dégénèrent, que celles qui se répandent sur les formations récentes progressent. Nous savons que les peuples d'Asie qui se sont répandus sur les bons terrains d'Europe ont progressé, que ceux qui se sont répandus au Soudan passent au nègre. Or, l'espèce anthropomorphe la plus parfaite a dû aussi s'améliorer en continuant à progresser dans lès bons pays, tandis qu'elle a dégénéré en se répandant dans les régions anciennes de la Nigritie !... Telle est, en effet, le résultat de cette démonstration.

Ainsi, M. Gratiolet a raison dans son plus important argument; ni le nègre le plus arriéré, ni le chimpanzé pas plus que le gorille ne sont les êtres de transition qui ont produit l'homme. Ces êtres appartiennent tous aux régions anciennes qui les font dégénérer. Et, de même que les invasions asiatiques en Égypte, qui ont ensuite été chassées successivement vers ces régions défavorables où les hommes sont devenus nègres, de même les chimpanzés, les gorilles sont des représentants dégénérés d'une espèce qui avait pris naissance dans de meilleures conditions, sur un sol plus favorable aux êtres. Il est donc plus que probable qu'un groupe d'êtres déjà perfectionnés aura donné les anthropomorphes par dégénérescence dans de mauvaises conditions et les ancêtres de l'homme primitif en s'améliorant encore dans les meilleures conditions. En effet, la tradition mosaïque dit qu'Adam ou le peuple adamite, sortait du paradis terrestre, c'est-à-dire du meilleur pays que l'on puisse trouver sur terre. La tradition dit encore que l'homme fut formé du limon de la terre; c'est encore

dire, comme notre loi, qu'il fut formé sur le sol le plus élaboré.

Voilà donc les ressemblances et les divergences des types complètement justifiés au point de vue matériel; il reste à expliquer l'énorme différence des facultés instinctives et intellectuelles. Si chaque homme doit individuellement recevoir une âme, ne vous semble-t-il pas qu'il soit aussi facile d'en donner à un premier couple déjà façonné par la transformation de cette argile et par l'usage de l'instinct le plus développé que d'en donner une à un morceau de limon? S'il y a difficulté elle ne peut être que pour le limon encore brut.

Notre loi va faire plus, elle va vous montrer maintenant que l'homme seul ne changera plus d'espèce, tout en continuant à se perfectionner, c'est-à-dire qu'il est le but suprême de cette œuvre merveilleuse de la nature, de Dieu! Mais ne croyez pas que ce soit en tourmentant la raison que nous arrivons à ce résultat. La science pure est notre seul guide; car nous n'avons jamais compris qu'on ne s'adresse qu'aux pauvres d'esprit, divisant ainsi la société en deux camps qui détruisent leur action réciproque, une classe de croyants et une classe de rusés, de dirigeants qui les exploitent, ou plutôt qui s'épuisent en lutte. Il faut à l'homme le bien-être et l'espérance; et, la religion, comme la science, doit être grande, sérieuse, et faite pour le bien-être de l'humanité tout entière.

En considérant l'espèce humaine, nous remarquons que grâce à sa supériorité sur les autres êtres, elle a envahi toutes les parties du globe. L'une quelconque de ses races ne peut donc plus s'isoler suffisamment des autres pour se transformer et devenir espèce, en perdant la fécondité commune avec les autres races. Nous voyons bien quelques races les plus dégradées en Afrique, en Australie, qui, en se croisant avec les races

les plus avancées d'Europe, donnent des effets d'hybridation ; en d'autres termes, dont les enfants sont impropres à la reproduction ; mais ces races se croisent parfaitement avec d'autres races moins différentes, qui de proche en proche, maintiennent la fécondité commune avec l'espèce humaine. D'ailleurs les races inférieures, comme les peaux rouges et les nègres arriérés, n'ont jamais pu que dégénérer encore et s'éteindre devant la supériorité des races favorisées. Ce ne sont que les races qui ont acquis des qualités supérieures qui peuvent supplanter les autres et se substituer à elles. Alors, regardons ce qui a lieu dans les régions civilisées qui jouissent des meilleures contrées; ces populations ne laissent pas la moindre possibilité d'isolement pour une race supérieure. Les qualités acquises par les races les plus avancées se fondront constamment avec les autres races par le croisement. A notre époque, mille voix favorisent les croisements, les mélanges et les mers, au lieu d'être des barrières pour l'homme, sont devenues de grandes routes faciles à parcourir. Il y a donc impossibilité absolue à ce qu'une race mieux douée s'isole pendant de nombreux siècles pour devenir espèce distincte. Les améliorations qui se produiront, continueront simplement à se fondre, à se répartir sur l'espèce. Et si une autre espèce inférieure menaçait de faire concurrence à l'homme, elle serait anéantie par lui, comme il le fait peu à peu de ses propres races inférieures.

### § 8. — **Eclaircissements scientifiques, historiques et politiques.**

Nous ne pouvons ici que donner une idée des innombrables résultats qui doivent découler de nos lois.

Entre races, la fusion se fait par la fécondité; entre espèces, elle n'est plus possible. Et, comme les transfor-

mations ne peuvent se produire que sur des points isolés d'où la nouvelle espèce ne peut se répandre avec son nouveau caractère que si la fécondité commune avec l'espèce mère n'est plus possible, il est évident qu'il est extrêmement difficile de rencontrer ces êtres de transition.

M. de Barrande a signalé ce fait paléontologique : « Des colonies d'espèces font tout à coup invasion au milieu d'une formation plus ancienne, puis cèdent de nouveau la place aux anciennes formes, » ou plutôt elles paraissent la céder; car arrivant dans un milieu qui n'est pas le leur elles doivent se transformer.

Les trois grands faits suivants ont été signalés par la science. Les êtres qui habitent la terre sont plus variables que ceux de la mer; et, ceux des lacs d'eau douce, quoique offrant les types les plus anormaux, le sont encore moins que ces derniers. La cause en est simple : les êtres de la terre sont soumis à des natures de sol très différentes; ceux de la mer ne sont soumis qu'en partie à ces diverses natures de sol, l'eau étant plus particulièrement leur élément, et il est plus difficile à une race de s'isoler pour devenir espèce. Les êtres que nourrissent les lacs changent encore moins, parce qu'ils sont dans des conditions d'isolement encore plus difficiles, et de plus, assez généralement confinés sur un sol moins varié.

Dans les îles éloignées des continents, telles que dans l'Océan austral, l'Atlantique, américain, la faune est monotone, peu variée en espèces et rappelle souvent celle d'époques géologiques antérieures des continents. Deux causes produisent ce résultat. Le sol des îles étant formé par des sommets qui appartiennent le plus souvent aux terrains anciens, il produit une faune plus arriérée. En outre, du peu d'étendue des îles, résulte la difficulté d'isolement prolongé d'un groupe d'êtres qui seul peut donner une espèce nouvelle. Certains archipels

font exception, parce qu'une espèce peut se former sur l'une des îles et se répandre ensuite accidentellement sur d'autres.

Un des résultats importants de nos découvertes, c'est de dégager l'histoire d'une foule de prétendues parentés de peuples par filiations et par croisement que l'on établit sans autres données qu'une certaine ressemblance de types. D'autre part, elles expliquent un grand nombre de faits historiques et linguistiques que des changements dus au sol dans les types des peuples émigrants rendaient incompréhensibles.

En effet, un des problèmes les plus fréquents et que l'on considérait en même temps comme étant des plus difficiles que présente l'ethnologie, consiste dans une grande similitude de langue, jointe à une grande différence de caractère physique. A la Société d'anthropologie se sont engagés de vifs débats qu'un mot pouvait éclaircir. Les cas les plus curieux sont ceux pour lesquels une donnée historique ou linguistique vient contredire les rapports de types. Il est curieux, dis-je, de voir comment les savants, les ethnologues cherchent alors à amoindrir l'importance des émigrants ou des conquérants qui se seraient fondus dans le type local ou qui auraient été absorbés par lui en vertu d'une certaine « puissance d'absorbtion que posséderaient les peuples établis. » Tandis qu'il suffit de l'action du sol.

Pour nous éclairer, il suffit d'examiner la plupart des publications relatives à ce sujet ou les comptes rendus des cours professés de nos jours. On y verra comment on identifie les Bretons aux Araméens-Basques, bien que leur langue les rattache aux Gallo-Kyrmis, comment on veut que les populations du Languedoc et de la Provence aient reçu le type des Romains parce qu'ils occupent un même mélange de sol, crétacé, tertiaire et granitique, tandis que dans l'Autunois (Bibracte romaine) dont

le sol est ancien, ces Romains n'auraient laissé que des Morvandeaux, comment les habitants des diverses provinces qui occupent un même mélange de terrains sont réunis à cause de leur similitude de types. Ainsi se trouvent groupées les différentes régions primitives de la France qui produisent nécessairement un même type.

Certes voilà un curieux hasard des conquêtes, qui sait reconnaître et circonscrire exactement les formations géologiques anciennes, qui aurait *épargné certains pays, plateaux et autres régions primitives, parfaitement accessibles, qui pourtant atteint fort bien les montagnes moins anciennes d'un accès plus difficile*. Mais, d'abord, dites-nous donc où ces Aryas auraient pris des yeux bleus et des cheveux blonds, pour les apporter en Europe, en France, puisqu'ils ne sont pas ainsi dans leur patrie asiatique originelle ?

Les auteurs anciens ont fait de même. Tacite nous apprend que les Tongriens (Tongres et Brabant) étaient les premiers Germains qui eussent franchi le Rhin. Quant aux Trévires (Trèves) et aux Nerviens (Hainaut) qui se vantent d'une origine germanique, leur prétention, dit l'historien, était d'autant moins fondée que, *par leurs traits* physiques comme *par leur caractère moral,* ces peuples étaient semblables aux autres Gaulois. Ainsi, parce que les habitants du Brabant jusqu'à Tongres ont conservé leur type en retrouvant un même sol récent, ils sont reconnus comme Germains. Mais les habitants de Trèves et du Hainaut, ayant été transformés par une notable partie de terrains paléozoïques et houillers que contiennent ces régions, l'historien refuse de les croire !

Les populations étant groupées par affinité de races dépendant de la nature du sol, on peut en général prévoir leurs aptitudes. Les peuples des terrains anciens, religieux, superstitieux, attachés à leur pays, à leurs

habitudes, ont une tendance à confier le gouvernement aux soins exclusifs d'un souverain; ceux des terrains récents, industrieux, intelligents, indépendants, préfèrent participer eux-mêmes aux affaires publiques par leurs votes et leurs représentants. Si l'on veut des exemples, on peut citer la Bretagne, qui est le pays le plus ancien de la France et dont on connaît les efforts tentés pour conserver l'ancien régime du gouvernement absolu. Dans les grandes villes, qui présentent assez généralement des aptitudes opposées, il ne faut pas seulement considérer comme cause la concentration d'hommes ayant des aptitudes plus spéciales et les influences mutuelles; les grandes cités sont généralement situées sur les terrains les plus favorables de chaque contrée, et lorsque rarement il n'en est pas ainsi, c'est que des rivières ou d'autres moyens de communications facilitent l'arrivée des produits de contrées qui remplissent ces conditions. Dans le département de Saône-et-Loire, chacun a pu remarquer combien les votes et les actions de l'arrondissement de Chalon, situé sur des terrains récents, diffèrent de ceux de l'arrondissement d'Autun, où dominent les terrains anciens. Les grandes surfaces, où dominent les mêmes terrains, peuvent seules aspirer à se constituer un gouvernement particulier. Si même les démarcations géologiques sont grandement dessinées, elles deviennent impérieuses, et sont les seules véritables limites des législations ou des gouvernements qui doivent les régir.

A mesure que la science grandit, l'homme brave plus facilement le climat rigoureux; son intelligence, ses facultés sont plus vivement excitées : la terre ne produit que pendant une saison, il faut se pourvoir pour l'autre. L'époque des frimas arrive, il lui faut un vêtement, un abri, un foyer. Dès lors, activité, industrie, progrès.

Si nous jetons un coup d'œil sur les différents pays

qui ont tour à tour tenu la tête de la civilisation, nous voyons que tous ont rempli les conditions que nous venons d'indiquer. En premier lieu, les conditions de sol, puis les influences secondaires. En considérant les premiers berceaux de la civilisation, nous voyons l'Egypte, qui joint à une fertilité merveilleuse une frontière des plus parfaites : elle est enveloppée de mers et de déserts; deux mortes saisons, la sécheresse et l'inondation, obligent l'homme à une certaine prévoyance. Aussi est-ce là que naissent les beaux-arts, l'industrie, l'astronomie. Ensuite nous voyons la civilisation en Chine, en Assyrie, riches régions où elle ne se maintient qu'à la condition d'absorber toutes les contrées qui l'entourent, jusqu'aux peuples incapables de lui nuire. Mais, dans ce dernier pays, les limites sont incertaines. Aussi, n'a-t-il que sa langue, son écriture cunéiforme, ses dogmes, son agriculture, mais il emprunte ses arts, sculpture et architecture, son industrie et sa science la plus avancée, aux Egyptiens, qui seuls ont pu les porter à un si haut degré, à la faveur de leurs frontières naturelles.

Ensuite vient la Grèce, favorisée par un bon sol, et fortement défendue par un entourage de mers, d'isthmes et de montagnes. L'homme y trouve donc fertilité, sécurité avec les matériaux et les aptitudes propres à l'art, qui prospère au plus haut degré. En Italie, dans cette péninsule favorisée d'un heureux mélange de sol, défendue par la mer, les Alpes et le Tyrol. Enfin, de nos jours, malgré la puissance qu'a acquise la civilisation dans l'esprit des peuples, nous voyons encore dominer la France, qu'un avantageux mélange de terrains favorise et que protège un bon ensemble de frontières. Un seul point, sa frontière du Rhin laisse à désirer; c'est aussi de là que lui viennent ses difficultés les plus sérieuses. L'Angleterre, étroit continent, protégé par une

frontière sans pareille, avant l'invention de la vapeur et de la marine cuirassée, a profité de cette position pour porter sa puissance au plus haut degré.

Nous voyons par cette marche, que la civilisation a toujours prospéré dans les Etats remplissant les meilleures conditions de sol et de frontières; en second lieu, elle paraît s'être répartie entre ceux-ci, plus au sud, lorsque les moyens industriels faisaient défaut à l'homme pour parer aux intempéries; plus au nord, lorsque ces moyens se sont accrus. Il est encore un autre résultat des terrains récents, qu'il importe de signaler. Ces terrains, que l'on rencontre dans plusieurs localités de la France, dans le sud-est de l'Angleterre, dans le nord de la Belgique et de l'Allemagne, en Pologne, en Hongrie, etc., ont une tendance à produire des surcroîts de population qui sont déversés dans des régions moins favorisées. Si nous consultons les documents géologiques, nous voyons que partout, sauf de rares exceptions, ces peuples émigrants sont sortis des régions formées presque exclusivement de terrains récents pour se répandre assez généralement sur des terrains plus anciens.

Après cet examen des principes généraux, il nous reste à jeter un coup d'œil sur les influences auxquelles sont soumis aujourd'hui les principaux Etats. Ici, le sujet devient délicat, il est à craindre que chacun ne voie que le petit côté de la question, qui peut se trouver en désaccord avec ses vues ou ses projets, sans songer à l'immense bienfait qui doit résulter de l'application générale d'un principe sûr pour guide, principe qui constitue la véritable base de paix entre les gouvernants et les gouvernés comme entre les Etats eux-mêmes.

Nous venons déjà de parler de l'Irlande; mais que dire de la pauvre Pologne, qui souffre d'autant plus amèrement, que ses limites géologiques avec la Moscovie sont

plus vigoureusement tranchées. Les races slaves et lithuaniennes ont, avec les Moscovites, leur véritable limite dans la grande ligne géologique qui existe au nord des bassins du Niémen et du Dniéper. En effet, les Slaves qui ont dépassé cette ligne, sont en grande partie transformés, abrutis disent les autres Slaves qui attribuent bénévolement cet effet à la puissance de tels ou tels princes. Heureux princes qui, s'ils ne s'abusent, doivent rire dans leur barbe. Comprendre ces Slaves avec ceux du sud serait une faute qui s'aggraverait progressivement. S'il y a quelque inconvénient à les laisser sous les mêmes lois que les peuples moscovites propres au même sol, il diminuera de plus en plus. Mais il n'en est pas de même au sud de cette grande ligne géologique : les aptitudes et les types propres à cette région sont et demeureront toujours différents de ceux de la Russie; et, hors des grandes lois de la nature, les projets des hommes ne sont que calamités, témoins les efforts des czars pour faire du peuple polonais des Moscovites. Même nature, mêmes facultés, renaîtront sur un même sol. L'œuvre de destruction ne saurait toujours durer, l'œuvre de reconstitution est éternelle!

Si, en Russie même, l'on considère, d'un côté, la grande facilité que ce pays trouve à s'agrandir sur les terrains analogues aux siens, de l'autre, les difficultés parfois prodigieuses qu'il trouve à le faire sur les terrains qui en diffèrent le plus, on aurait déjà une idée de ce résultat; et cette remarque n'est pas particulière à ce pays. La science est impartiale, elle constate que dans la Prusse, le Danemarck et les Duchés, le sol, et par suite les aptitudes si ce n'est la langue, sont à peu près les mêmes. Dès lors il ne s'agit pas là d'anomalie; mais seulement de savoir si les Duchés désirent être gouvernés séparément ou par tel ou tel autre Etat ayant les mêmes aptitudes.

La Hongrie, dont le sol est récent, joue, par rapport à l'Autriche aux terrains généralement anciens, un rôle d'opposition que chacun connaît. L'Amérique du Sud, relativement à l'Amérique du Nord, agit de même et dans les mêmes conditions.

Nous avons vu la civilisation implanter son drapeau tour à tour dans les divers pays de l'est à l'ouest, du sud au nord; mais, ce qu'il y a de très remarquable, c'est que jamais la tête de la civilisation ne s'est fixée dans d'autres pays que ceux qui présentent les meilleures conditions géologiques. Constantinople est certainement une des cités du globe les mieux placées, sous le double rapport géographique et climatérique. Elle relie les continents, ses flottes peuvent venir s'abriter sous ses murs, circuler ou se retrancher dans plusieurs mers dont elle tient les clefs, manœuvrer avec privilége selon le besoin. Sa défense par terre n'est pas moins facile, son climat est merveilleux, les productions de son territoire souvent abondantes. Que lui manque-t-il donc? Il manque à cette brillante capitale un sol récent au lieu de reposer sur des terrains siluriens et dévoniens. Il manque aussi à l'état un sol plus varié, ou plutôt moins parsemé de montagnes primitives, élevées, qui entrecoupent ses zones tertiaires en sillons profonds. Dès lors, des Etats peuvent y être fondés par de nombreux conquérants. Un empire puissant peut lui être donné par les Romains, un peuple des mieux doués naturellement peut lui être envoyé par la vallée de l'Oxus (les Osmanlis), tous ces avantages ne pourront aboutir à lui donner un premier rang : cette région dégénérera, tombera comme Troie devant Agamemnon, comme elle est tombée devant nombre de conquérants.

Veut-on des preuves de plus de cette influence du sol? Regardons ce qui se passe aujourd'hui : Les Turcs après avoir perdu peu à peu les qualités naturelles qu'ils

tenaient de la vallée de l'Oxus, de l'heureuse Bactriane, et n'avoir pas su se mettre au niveau intellectuel de l'Europe, surtout à cause du péché originel de leur capitale, voient leur influence s'éteindre. Non-seulement ce peuple ne fait plus trembler l'occident, mais ses propres provinces se détachent, et, chose des plus remarquables, les régions qui acquièrent leur indépendances sont précisément celles-là, mais celles-là seulement, qui ont de meilleures conditions géologiques que le cœur de la Turquie. Ce sont l'Egypte, la régence de Tunis, la Grèce, les îles Ioniennes, la Moldavie, la Valachie, la Servie!

Ouvrons maintenant une carte géologique, et nous serons frappés d'une chose. Ne dirait-on pas que le cerveau de chaque Etat ne peut être placé que dans les meilleures conditions géologiques, et que les territoires privilégiés sous ce rapport sont seuls aptes à se suffire?

Encore un exemple : jetons les yeux sur ce vaste Etat du nord, qui couvre une grande portion du globe dans deux parties du monde; ce vaste empire ne semble-t-il pas vouloir absorber l'Europe? Erreur! il n'absorbera rien de semblable. Ce qui lui manque, à ce colosse dit aux pieds d'argile, c'est précisément de l'argile aux pieds, son sol est trop maigre. Les hommes capables qu'elle attire ou qu'elle possède, ne sont que des points perdus dans l'espace et que paralyse son aristocratie, qui mesure l'homme à ses acres de steppes et à l'héritage de quelques grimoires sur un écusson. Ce brevet dispensateur de capacité susbtitue la médiocrité à l'homme capable et utile. La descendance d'un homme ne participe de lui à chaque génération successive que pour 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, etc., ce qui touche à rien au bout de quelques générations. La distinction ou le privilège héréditaire ne peut donc donner que le hasard ou la médiocrité.

Regardons maintenant ces apparentes anomalies de

grands Etats peu puissants, de moyens et mêmes de petits Etats très considérés, très forts, très avancés; nous en trouverons la raison, non dans le hasard des destinées, mais dans la force des choses qui régissent l'humanité. Que de guerres, que de troubles, que de malheurs publics, eussent pu être évités, conjurés, avec la connaissance des grandes lois naturelles auxquelles sont soumis les peuples, et par l'application des véritables principes qui doivent les régir! Oui, l'on ne saurait trop se pénétrer de cette grande, de cette suprême règle politique : Hors des grandes lois de la nature, les projets des hommes ne sont que calamités!

### § 9. — **Amélioration de l'homme.**

L'homme peut être amélioré sous deux points de vues; d'une part, par les qualités des organes matériels: d'autre part, par les qualités de l'âme qui s'améliore par l'instruction, les bons exemples et les efforts que nous faisons sur nous-mêmes pour bien agir. Mais ce ne sont pas ces dernières qualités que nous devons examiner ici, ce sont celles qui résultent des conditions matérielles de la vie, de la constitution de nos organes.

Choisir son sol et son milieu serait la première condition si l'homme était libre; mais, ne l'oublions pas, la répartition des êtres sur les diverses natures de terre, est déjà faite de telle sorte que les avantages et les inconvénients se compensent à peu près. Les hommes se pressent, s'entassent sur les terrains récents où chacun ne peut posséder que d'étroites parcelles, dont le limon détrempé s'attache aux pieds. Au contraire, ils ont plus d'espace sur les terrains anciens, en général montagneux. L'air y est plus sain, le pied plus ferme, l'aspect plus varié. Si les produits y sont moins parfaits, n'est-ce donc pas une compensation?

D'ailleurs les types et les aptitudes ne pouvant se modifier que par une longue suite de générations, le changement sur une seule est insensible. Qui donc, pour si peu de chose, surtout lorsqu'il peut atténuer ce résultat par son travail et ses soins, sera tenté d'abandonner le coteau qui l'a vu naître, le vallon qui a reçu les confidences de ses pensées intimes, la montagne élevée qui lui dit de loin : « Je suis ta compagne, ton amie d'enfance, ma cime est le belvédère qui te fait contempler l'œuvre du Créateur. Si tu t'éloignes, je suis le jalon, le signal qui te rappellera de loin; c'est à ma base que tu trouveras la source limpide, l'ombrage en été, l'abri en hiver? » Si chacun de nous entend une voix qui lui crie : « Mon pays est le plus beau de la terre, » il est incontestable qu'elle est beaucoup plus forte chez les montagnards que chez les habitants de la plaine. On ne peut donc que répéter : écoutez, suivez la voix intime qui vous rappelle sur la terre natale. Tout sur cette terre, est fait pour vous, vous êtes né pour elle.

Quant à moi, j'ai une prédilection pour les montagnes et pour les montagnards. J'aime la variété des unes, j'aime la rude franchise des autres. Et si les compensations sont déjà faites, bornons nous à signaler les écueils qu'il faut éviter; car les terrains pèchent précisément par les deux extrêmes.

Les alluvions trop récemment arrachées aux montagnes primitives par les glaciers et par d'abondantes désagrégations, sont les terrains les plus défavorables à l'homme. Ainsi le crétinisme se produit dans les vallées les plus fortement encaissées des Alpes, des Pyrénées et d'autres régions montagneuses fortement accidentées. Ces désagrégations ne sont propres qu'à donner des êtres arriérés; elles sont donc surtout impropres à l'homme, ce qui confirme d'une manière saisissante la grande loi que nous développons. Les deltas, quoique

formés de dépôts récents, sont loin d'offrir les terrains les plus favorables, surtout lorsqu'ils reçoivent les débris des pays alpestres. Dans les régions anciennes, les meilleures conditions sont les vallées peu encaissées où les dépôts ne sont pas trop nouvellement désagrégés, les plateaux peu accidentés et les versants les moins ravinés, parce qu'alors les détritus ont pu améliorer le sol par une longue suite de productions et de décompositions.

Les établissements, les hôpitaux que l'on a construits pour le traitement des crétins n'ont eu et ne pouvaient avoir aucun résultat; car le crétinisme est plutôt une constitution acquise qu'une maladie. Le croisement avec des individus bien constitués peut accélérer considérablement le retour d'une population qui a des tendances au crétinisme. Quant aux individus qui en sont complètement atteints, du moment où ils sont impuissants à se reproduire, il n'y a, hélas! rien à faire qu'à les laisser s'éteindre dans leur déplorable stupidité.

Ce fait, que les crétins sont impuissants à se reproduire, montre d'une manière palpable que la transformation des types se produit par une autre influence que celle de l'hérédité. En effet, les crétins s'éteignent sans postérité : malgré cela, il s'en produit sans cesse de nouveaux.

Eviter de vivre d'une manière permanente sur le sol qui produit le crétinisme, voilà le seul remède. Le mieux est d'en tirer des produits autres que ceux qui sont destinés à la nourriture des populations. On peut employer ces propriétés en forêts, mais non en pâturages dont les produits reviennent presque directement à l'homme par l'intermédiaire de nos bons ruminants.

Je pourrais citer de simples versants granitiques, très bien exposés au midi, mais abruptes, au pied desquels demeurent des habitants qui, d'autre part, confinent à de meilleurs terrains, et qui pourtant se ressentent de

cette position. Son influence s'étend aussi aux propriétaires qui jouissent d'une grande aisance; mais qui vivent presque exclusivement des produits de leurs propriétés. Dans ce cas vendez vos produits, car, en petite quantité, ils ne sont pas nuisibles. D'un autre côté, on me cita un hameau construit sur les ruines d'un vieux château, que je demande la permission de ne pas nommer, dont les habitants avaient eu de nombreux cas d'infirmités venant de naissance.

Les ruines de ce château, au milieu desquelles sont dispersées quelques habitations, sont situées sur une petite éminence de sol arrondi, qui est en relief dans une gorge, entre des ravins étroits. Le sol de l'éminence, ainsi que celui de la plus grande partie des versants qui lui font face, est composé d'une roche primitive en décomposition. De plus, des travaux de terrassements ont mêlé au sol des produits tellement défavorables que les habitants en ont été affectés, bien que les produits de cette étroite localité n'entrent que pour une part trop forte encore dans leur alimentation.

Nous voyons ainsi que les localités vraiment défavorables a l'homme, n'embrassent pas tout les pays de formation ancienne, mais principalement les points sur lesquels se trouvent les plus fortes désagrégations récentes de roches anciennes. C'est donc là un écueil que l'on peut éviter.

### § 10. — Confirmations officielles.

A la suite de mes lectures à l'Académie des Sciences, révélant l'influence prédominante du sol sur les êtres animés, le Ministre de l'Agriculture chargea M. Tisserand d'une mission pour en constater les résultats sur les races domestiques. L'ouvrage fut publié avec luxe et de belles planches, en voici un extrait.

« Quand on a parcouru et examiné avec soin les pays qui s'étendent le long de l'Océan, de la Manche et de la mer du Nord, depuis la Coruna, extrémité occidentale de l'Espagne, jusqu'à la pointe de Skagen, qui termine la presqu'île jutlandaise dans le Cattégat; quand on a observé la constitution géologique et le climat, le relief et la nature du sol, *il est facile de comprendre comment les mêmes animaux sont parvenus à faire des races distinctes.*

« Sur les collines granitiques de la Bretagne, les animaux ont pris des formes très fines, une taille très petite et d'autant plus petite que les conditions de vie étaient plus misérables. Trouvant sur les coteaux schisteux et marneux de la Biscaye de meilleures conditions, un peu plus d'abondance, mais avec des alternatives de privation, de misère, la race a acquis un peu plus de taille; mais ses formes sont restées osseuses; tel est encore le cas de la race Gouine, qu'on trouve sur les terres légères et siliceuses des environs de Bayonne, de Bordeaux et de La Rochelle.... Au delà de la Bretagne, les conditions ne sont plus les mêmes, on arrive au pays des terres fortes, des herbages gras; c'est la Normandie, c'est le Pas-de-Calais, c'est la Flandre; ce sont les polders de la Hollande; aussi les animaux y ont-ils *pris et conservé des caractères tout différents,* entre autres une aptitude très grande pour la production du lait; ils ont acquis un volume et une taille considérables, *une ampleur toujours en rapport avec la fertilité du terrain.* Dans le Holstein, le Sleswig et le Danemark, *ce sont à peu près les mêmes différences de sol, d'herbages, ce sont aussi les mêmes variétés dans les animaux de l'espèce bovine et ovine.*

» Si nous poussons nos investigations plus loin en Norvège, dans les régions granitiques, ce sont toujours les mêmes faits qui se manifestent, les mêmes causes

qui produisent les mêmes résultats; ***partout l'animal se calque sur le sol qui le nourrit*** et semble être comme un reflet de sa configuration et de sa richesse. » Et, dit M. Tisserand : *Il est facile* de comprendre comment *les mêmes animaux sont parvenus à former des races distinctes.... leur ampleur est toujours en rapport avec la fertilité du terrain.... les mêmes différences du sol et d'herbages ont aussi les mêmes variétés d'animaux....* »

Cette confirmation est d'autant plus sérieuse que, dans sa mission, M. Tisserand, homme très compétent, jouissait des avantages et ressources de l'Etat. Citons encore cet exposé clair de M. de Parville (*Constitutionnel* du 20 juillet 1864) :

« Le voile s'est déchiré. Il ne faut plus seulement, d'après M. Trémaux, considérer l'action physique du milieu; on négligeait la cause prépondérante, l'action géologique. C'est en définitif, le milieu géologique et physique qui fait l'espèce; telle est la loi posée et découverte par le savant voyageur. Elle va accorder tout le monde. L'homme le moins parfait appartient aux terrains les plus anciens et subsidiairement aux climats les moins favorisés, inversement, l'homme le plus parfait appartient au pays qui, sur le moindre espace, offre la plus grande variété de terrains, en laissant prédominer les plus récents.

» Est-ce simple? N'est-ce pas la clef des divergences qui séparent les écoles. Fixité, progrès, dégénérescence; la formule renferme tous les cas. Allez habiter les terrains modernes.... perfectionnement. Restez en place, fixité; gagner les régions primitives, dégénérescence. N'est-ce pas l'échelle des naturalistes avec ses échelons franchis par en haut et par en bas?

« Il ne suffit pas d'avancer, il faut prouver; or, sur ce

point les arguments de M. Trémaux abondent, nous n'avons que l'embarras du choix.... »

Beaucoup d'autres confirmations se succédèrent; 70 ou 80 journaux et revues rendirent compte de mes communications à l'Académie. L'accueil académique, une double décoration, etc., rien n'y manquait; j'avais démontré que la descendance de notre premier père avait donné des blancs et des noirs. Ma première édition in-12 de 490 pages fut épuisée en deux mois par la librairie Hachette. Mais ce n'était encore là qu'une des faces de la question.

### § 11. — Autres réflections.

Ensuite l'Académie, la philosophie s'était aperçue que si les êtres s'approprient au sol sur lequel ils vivent, que si, depuis les premiers âges du globe, ils se sont modifiés, perfectionnés en conséquence de l'amélioration du sol, c'est qu'ILS SE TRANSFORMENT !.... Alors l'inconséquence de la tradition me retomba sur le dos, tout changea, je devins coupable malgré moi, il ne me fut pas possible d'obtenir une seconde édition que je désirais modifier. Je n'insistais plus. C'est alors que je voulus savoir où conduisait cette science si terrible.

Mes recherches furent des plus heureuses et me conduisirent à la plus grande loi dont l'humanité puisse jouir, c'est-à-dire au *Principe universel du mouvement et de la vie* qui résulte simplement des transmissions de force. Et, je pus constater que les phénomènes de la volonté et de l'intelligence répondaient à un autre principe !.... *C'était le double but désiré :* Je développai dès lors ce principe si important; mais l'Académie n'y répondit qu'en s'efforçant d'étouffer mes travaux. Enfin, pour justifier cette résistance incompréhensible, elle

s'avisa de donner sa théorie des équations singulières qui lui faisait croire que la volonté n'existait pas et n'était qu' « UNE APPARENCE ! » Or, rien ne me fut plus facile que de lui montrer *par expérience* que la volonté est bien réelle, et, pour mieux la convaincre de son existence, je fis plus, je lui montrai encore dans quelle condition elle se produit et comment elle ne répond pas au même principe. Il n'y avait plus rien à ajouter, repousser sans nécessité dogmatique, les plus grands bienfaits de la science était dès lors la plus coupable des combinaisons, c'était s'attaquer au bien. Malheureux, portez vos ruses ailleurs que contre la science productive, il n'y avait donc plus à hésiter, il fallait lutter contre ces misérables vues, contre ces aveugles tendances de l'antique ignorance que leurs défenseurs n'osent pas avouer. La transformation des êtres elle-même présente des avantages notables depuis que les sciences géologiques et paléontologiques sont venues mettre en évidence des faits qui n'étaient pas connus anciennement.

### § 12. — Avantages philosophiques de la transformation sur la fixité des espèces.

On ne semble pas s'apercevoir que les temps ont changé, que la géologie, la paléontologie, l'histoire et la science sont venues donner le plus inéluctable démenti aux hypothèses anciennes qu'il faut se hâter de rectifier. Les inconvénients s'accentuent de plus en plus et nos philosophes, nés dans les idées fausses et qui s'en nourrissent, ne s'aperçoivent plus de l'isolement scientifique où ils se noient. Avec la fixité des espèces, vous vous trouvez en présence de vingt mille espèces et plus réparties dans les différentes couches géologiques de tous les âges du globe terrestre. Il faut donc admettre

que vingt mille fois, une souris, un éléphant, un pinson, une baleine ont subitement apparu tout formés de pied en cap ? C'est merveilleux, j'en conviens, mais lorsque Dieu a établi ses lois inviolables, aussi simples qu'admirables, pourquoi voudriez-vous qu'il se démentît lui-même et qu'il démentit vingt mille fois vos traditions qui n'admettent qu'une intervention divine pour toutes les espèces. Agir ainsi, c'est évidemment contredire les lois de la nature de Dieu qui procèdent progressivement dans toute action organique; c'est contredire la science, le bon sens qui se demandera toujours si c'est la poule qui a fait le premier œuf, ou l'œuf qui a fait la poule; c'est contredire toutes les lois de l'expérience et de la raison ! C'est mettre la science en contradiction avec vos affirmations; ce qui est la pire de toutes les situations.

Avec la transformation, rien de plus naturel. Toutes les espèces découlent d'une seule intervention, d'une seule loi divine pour tous les phénomènes matériels; ce qui motive un certain degré de fatalité réelle inexplicable autrement. Dieu n'accorde aux animaux qu'un instinct nécessaire à leur conservation. Puis, lorsque l'espèce matérielle est suffisamment développée, on conçoit qu'il réserve ses soins pour les âmes qui, étant individuelles, ont pu être données aussi bien à un couple adamite suffisamment développé et fort ancien, qu'ensuite à ses descendants en particulier. En effet, pourquoi l'être le plus avancé, ayant déjà été préparé par des êtres doués d'instinct, serait-il moins digne de recevoir une âme qu'un morceau d'argile brute ? Bien plus, nous voyons la preuve de la transformation, par ce fait capital que les plus grandes similitudes anatomiques existent entre l'homme et les espèces anthropomorphes, tandis que les plus profondes différences les séparent au point de vue intellectuel; ce qui démontre l'intervention de l'âme.

D'ailleurs quand la tradition a dit, Dieu fit l'homme à son image, elle n'a pu parler que de l'âme, puisqu'elle dit : Dieu n'a ni corps, ni couleur, etc. En outre, les principes de la transformation montrent que l'homme seul ne pourra plus changer d'espèce ; c'est donc la science elle-même qui le distingue encore, sous cette forme, de toutes les autres espèces pour en faire l'œuvre suprême et finale du Créateur !...

Ainsi, avec la fixité, le dogme est empêtré ; contredit par les plus grossières impossibilités et les plus patents démentis ; avec la transformation, il est protégé par les phénomènes les plus délicats, les plus inaccessibles et par des distinctions uniques à l'espèce humaine.

### § 13. — **Conclusions** : *L'ignorance fait les maux, la science vraie crée le bien.*

Vous voyez, grands philosophes, que vous ne pouviez connaître exactement la puissance du mouvement et la chaleur, sans connaître la loi des transmissions de force. Vous avez mal interprété le mouvement et la *pression* universelle insuffisamment connus, vous avez cru que tout dépendait d'une manière immédiate ou consécutive de ces forces brutes. Vous n'avez pas compris que le mouvement, ou la moindre pression, pouvait être dirigée dans les êtres organisés par l'expérience des siècles de siècles et par un principe supérieur qui échappe à nos facultés limitées, et vous avez semé l'ignorance et les maux par de fausses craintes. Ce n'est pas seulement le travailleur qui souffre d'un manque de connaissance ou d'une fausse direction. C'est tout ce qui étudie, cherche, pense, dirige et soulage. C'est le médecin, l'ingénieur, le mécanicien, le physicien, l'industriel. Ce sont toutes les professions qui usent d'une matière ou d'une force quelconque, ce sont l'agriculture et les sciences natu-

relles privées du principe qui les éclaire et les favorise, ce sont toutes les études, toutes les écoles polytechnique, de médecine, de science, d'industrie et autres qui subissent sans s'en douter le même système de réticence et de science inexactes. C'est donc l'intelligence humaine tout entière qui est ainsi paralysée, courbée sous un système d'hypothèses et de fausse science. Et par qui ? Par quelques présomptueux personnages égarés par l'ignorance et l'erreur qui prenant leurs craintes pour des réalités, transmettent ce déplorable système. Pour donner le change et motiver l'obscurantisme, on fait même parfois répandre des idées matérialistes, alors qu'on s'oppose à laisser répandre la science vraie et ses bienfaits.

Pour comprendre comment un pareil système a pu naître et se transmettre, il faut considérer : 1° que dès l'antiquité, les Egyptiens ont voulu, comme les magiciens, frapper l'esprit des masses par des stratagèmes qui font sourire aujourd'hui; 2° que l'ignorance a fait croire que la science conduisait nécessairement au matérialisme; 3° que l'hérédité n'a pu mettre à la tête des peuples que des intelligences médiocres dues au hasard et non au choix : un homme, en effet, ne participe d'un ancêtre, bon ou mauvais, que pour 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, ce qui ne touche à rien au bout de quelques générations; 4° puis, la médiocrité ne peut dominer qu'en abaissant tout ce qui l'entoure; ce qui conduit droit à l'injustice, à l'ignorance, à la misère. Comme la science libre eût cherché surtout les choses vraies et productives, Louis XIV était dans son rôle, en fondant une académie salariée pour interpréter et travestir la science de la plus singulière façon. Ainsi la science fut JUGÉE et EXÉCUTÉE par simple préjugé et *sans qu'on connût ni son principe ni ses conséquences !!!...* Et ce corps, en élisant lui-même ses membres, n'a pu qu'accentuer ses

tendances tellement nuisibles qu'elles ne peuvent être ni défendues, ni exposées en plein jour; mais seulement par la ruse et par la fausseté organisée; 5° par suite, vient l'égoïsme qui a pris le contrepied de ses désirs, qui détruit la richesse qu'il convoite, qui a tout fait et fait tout pour détruire *cent* contre *un* pour lui, en même temps que *dix mille* pour autrui (voyez p. 248). Voilà comment une aussi malheureuse situation a pu naître et se transmettre par le trouble des fausses affirmations.

Or, pour excuser ce fâcheux état de chose, que disait Malthus? « La misère vient de ce que l'indigent *sans* » *inquiétude* (c'est-à-dire, désespérant de l'avenir), sans » prévoyance, se multiplie à l'excès, ce qui amène les » calamités, les guerres, les famines. » Eh bien, nous venons de voir que l'ignorance est une source de misère et la science une source de richesse et d'abondance (et par suite de progrès spécifiques et autres) qui dépasse tout ce que nos gouvernements pouvaient imaginer. Donc, en semant l'ignorance, vous avez semé les maux. En effet, l'homme qui désespère de l'avenir, abuse du présent et s'abandonne aux mauvaises passions qui troublent : lui, sa famille et la société! Au contraire, l'homme éclairé se crée l'aisance, et, pouvant espérer quelques épargnes, quelque bien dans l'avenir il devient économe, travailleur et content. Vous avez doublement semé les maux, puisque l'excès de fécondité est beaucoup plus grand dans l'ignorance et la misère que chez l'homme éclairé qui mesure ses besoins à ses ressources. C'est encore à l'ignorance, à la misère qu'est dû cet excès.

Vous pratiquez la théorie des Malthus, des Darwin qui veut que le bien résulte de *l'excès du mal, de la lutte pour la vie,* que vous appuyez de mille exemples et prônez pour justifier vos méprises, tout en repoussant

le transformisme. Nous fondons au contraire LA LOI DU BIEN sur des milliards de faits et mieux encore, nous divisons le globe entier en deux catégories, les bons et les mauvais terrains, l'aisance et la pauvreté. Et, nous voyons les beaux peuples de l'Asie et de l'Egypte dégénérer en se répandant sur les anciennes formations géologiques de l'Afrique et d'ailleurs, malgré qu'ils y trouvent une lutte pour la vie des plus acharnée. Tandis que les hommes qui se sont répandus sur les meilleurs terrains d'Europe y ont progressé avec des mœurs plus douces. Voyez les faunes qui ont dégénéré sur les mauvais terrains. Voyez nos magnifiques races d'animaux sur tous les bons terrains d'Europe et les types rabougris, osseux et maigres sur les mauvaises régions. Voyez partout et pour les deux règnes *tel sol, tel produit.* Donc, quelle que soit la lutte pour la vie, les êtres dégénèrent avec la pauvreté, ils progressent avec l'abondance? Donc, la concurrence vitale *détruit* surtout les êtres mal partagés; mais elle *fait du mal à tous;* tandis que *le bien profite à tous!* Ainsi la perfidie ou l'erreur malthusienne se cache sous le darwinisme qui tend aussi à substituer la voie du mal à celle du bien, ce qui est la plus colossale des erreurs philosophiques. Oui, l'œuvre de la brute et de l'ignorance est de détruire, c'est la misère; l'œuvre de l'intelligence de la science vraie, c'est la richesse, c'est la pondérance économique, c'est *le bien qui profite à tous!*

Et c'est devant le principe de la science qui doit porter la puissance de l'homme au plus haut degré que ces *infaillibles destructeurs* persistent dans l'erreur et les malheureuses trames qui sont le fléau de l'humanité? Mais regardez donc la facilité, la simplicité avec laquelle toutes les branches de la science se résument dans *une seule loi* et dans quelques pages, au lieu d'aveugler le travailleur dans une multitude de volumes de faits défi-

gurés, noyés sous les hypothèses fausses, et votre conscience frémira devant votre œuvre : il faut à l'homme le *principe de la science* qui éclaire, moralise et soulage, qui met dans ses mains les forces de la nature, qui *centuple la richesse;* et, vous lui donnez la fausseté, l'aveuglement qui *centuplent les études, les erreurs et les maux!!!*

---

# TABLE DES MATIÈRES

## Causes de fixité et de transformations des espèces et de l'homme. — Causes de progrès et de dégénérescence.

NEVERS, IMPRIMERIE MAZERON FRÈRES

